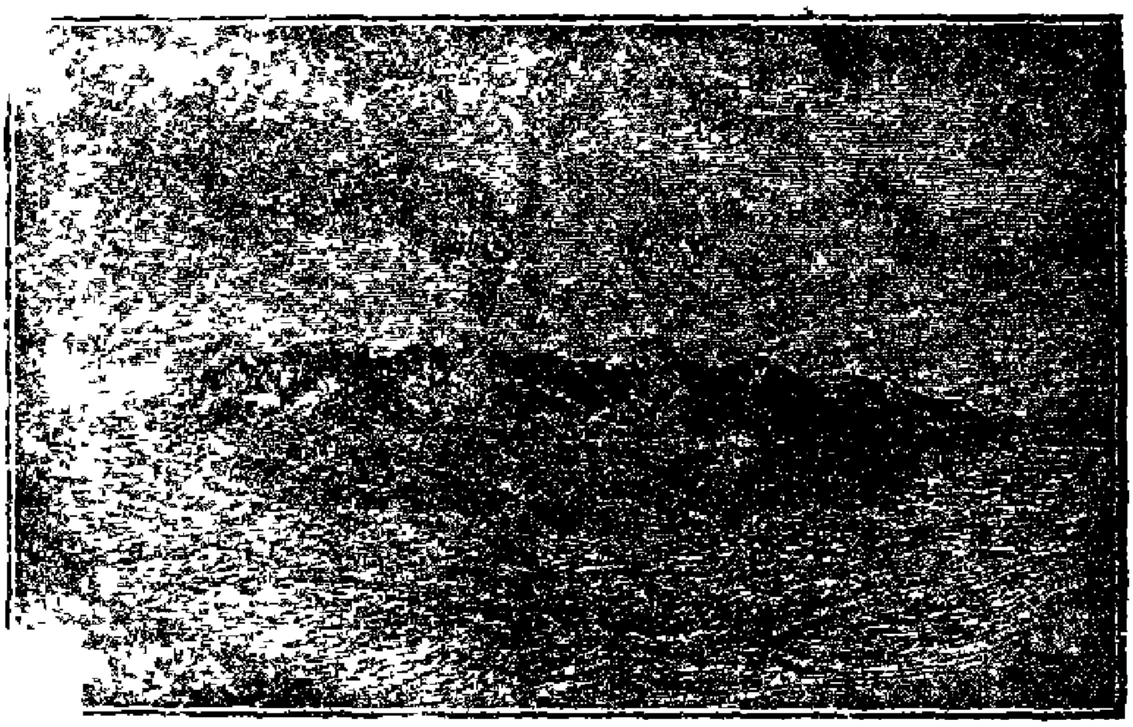
ભૂતળ વિદ્યા.



કાંટાવાળા

નવી

ભૂતળ વિદ્યા.

મુંબઈ ઇલાકાના તથા વડોદરાના કેળવણી ખાતા

માટે ખાસ

લખનાર

હરગોવિન્દ દ્વારકાદાસ કાંટાવાળા.

આવૃત્તિ ૧૨ મી નકલ ૩૦૦૦.

ઈ. સ. ૧૯૨૫.

કીમત છ આના

શ્રી ખડાયતા મુદ્રણ કલા મન્દિર અમદાવાદમાં
કેશવ હ. શેઠ છાપ્યું.

પ્રસ્તાવના.

આપણે જે પૃથ્વી ઉપર વસીએ છીએ, તે વિષેના જ્ઞાનને ભૂવિદ્યા કહે છે. ભૂવિદ્યાના મુખ્ય બે ભાગ છે. ભૂસ્તરવિદ્યા અને ભૂપૃષ્ટવિદ્યા. પૃથ્વીના પોપડા વિષેની અથવા પૃથ્વીની અંદરૂ રચના વિષેની વિદ્યાને ભૂસ્તરવિદ્યા કહે છે. પૃથ્વીની સપાટીના વર્ણનને ભૂપૃષ્ટવિદ્યા કહે છે. ભૂપૃષ્ટ વિદ્યાના ત્રણ ભાગ છે; ભૂમાન વિદ્યા, ભૂતળ વિદ્યા, અને ભૂરાજ વિદ્યા. ભૂમાન વિદ્યામાં પૃથ્વીનો આકાર, તેની ગતિ, તેનુ મહત્વ વગેરે પૃથ્વીનું સૂર્યમાળાના સંબંધમાં ગ્રહ તરીકેનુ વર્ણન આવે છે. આ વિદ્યા ખગોળ વિદ્યાનો એક ભાગ છે. ભૂતળ વિદ્યામા પૃથ્વીની સપાટીના સ્વાભાવિક ભાગ વગેરેની હકીકત આવે છે (ઉપોદ્ઘાત જુઓ.) ભૂરાજ વિદ્યામાં પૃથ્વી ઉપરના જૂદા જૂદા રાજકીય ભાગ, તેમનો વિસ્તાર, વસ્તી, રાજ્યરીતિ, નીપજ વેપાર, વિદ્યાકળા ધર્મ, રીતભાત વગેરેનું વર્ણન આવે છે. એને સાધારણ રીતે ભૂગોળ વિદ્યા કહેવામાં આવે છે. ભૂસ્તર, ભૂમાન અને ભૂરાજ વિદ્યા સાથે ભૂતળનો સંબંધ હોવાથી એ વિદ્યાઓની કંઇ હકીકત ભૂતળમા પણ આવે છે.

વડોદરા રાજ્યના દેશી કેળવણી ખાતાની માગણીને અનુસરીને આ પુસ્તક લખવામા આવ્યુ છે. તેથી કેટલીક બાબતો ટુંકાવવી પડી છે, અને કેટલીક બાબતો વધારે વિસ્તારથી આપી છે. ખાતાની ઇચ્છા પ્રમાણે ભાષા સરળ ને સાદી વાપરી છે. શીખનારાઓને રમુજની સાથે જ્ઞાન મળે, અને તેમની અવલોકનશક્તિનો ઉપયોગ કરવાની તેમને

ટેવ પડે, એવી ગોઠવણ રાખેલી છે તેથી આ પુસ્તક વિદ્યાર્થીઓને વધારે અનુકૂળ થશે, એમ ધારવામાં આવે છે.

બ્લેનફોર્ડ અને ગીકીના અંગ્રેજી પુસ્તક, ભૂતળ વિદ્યાના મૂળતત્ત્વો વગેરેને આધારે આ પુસ્તક લખવામાં આવ્યું છે.

વડોદરા.
તા. ૨૩ માર્ચ ૧૮૯૭.

હ. કા. કાંટાવાળા.

આવૃત્તિ ૭ મી.

શીખનાર અને શીખવનાર બન્નેને ઉપયોગી થઇ પડે એટલા માટે આ ટેક્સ્ટ–બુકની છઠ્ઠી આવૃત્તિમાં જેમ છેવટને ભાગે અગત્યના પ્રશ્નો દાખલ કરવામાં આવ્યા હતા, તેમ આ આવૃત્તિમાં પણ તેને વિશેષ ઉપયોગી કરવાને ઇરાદે જરૂર જણાઇ ત્યાં ખાસ આકૃતિઓ તૈયાર કરાવી દાખલ કરવામાં આવી છે, એટલુંજ નહી, પણ તેમા કેટલોક સુધારો પણ કરવામા આવ્યો છે. ઉમેદ છે, કે એથી ભૂતળનું જ્ઞાન બહુ સહેલાઇથી લેઇ શકાશે.

હ. કા. કાંટાવાળા.

અનુક્રમણિકા.

ભૂતળ વિદ્યા

ઉપોદ્‌ઘાત

ભૂતળ વિદ્યા તે શું અને તેનુ જ્ઞાન શી રીતે મેળવાય ?

તમે સઘળાએ તમારા ગામની નજીકમાં કે બીજે ઠેકાણે નદી તો જોઇ હશે, અને તેમાં આવેલુ પહેલુ પૂર પણ તમે જોવા ગયા હશો. પૂરતું પાણી નદીમાં ચઢતુ જાય છે, અને નદીનાં ઝાડાં કે કરાડાને ઉખાડતું તે ચાલ્યું જાય છે. કેટલીક વાર તો કરાડાનાં મોટા ગચ્છીઆં પાણીના જોરથી ધ્રસાઇ પડે છે, અને તેની માટી પાણીમાં ઓગળીને પૂર સાથે તણાતી જાય છે. કોઇ વાર નદીનો પ્રવાહ પૂરના જોરથી બદલાઇ જાય છે, અને ઉંચા તળીઆનો ભાગ ખોદાઇ જઇ ત્યાં પાણીનો પ્રવાહ ચાલે છે. એજ ઠેકાણે તમે ઘણે વર્ષે આવીને જુઓ, તો તેમાં અનેક તરેહના ફેરફાર થએલા માલૂમ પડશે. ગામના વૃદ્ધ લોકોને પૂછશો, તો તેઓ કહેશે, કે એ નદી ૫૦-૬૦ વર્ષ પહેલાં આટલે દૂર વહેતી હતી

અને અમારા વખતનાં ભાઠાં ખોદાઇ ગયાં, ને અમુક જગાએ ખેતીવાડીને લાયક નવાં ભાઠા થયાં છે. સાબરમતિ નદી પહેલાં અમદાવાદના માણેકચોકમાં વહેતી હતી, એવી દંતકથા છે; પરંતુ આવી દંતકથાઓ છેક ખોટી હોતી નથી. કહેવત છે કે "પ્રભુ જળને ઠેકાણે સ્થળ કરે, અને સ્થળને ઠેકાણે જળ કરે." તે બરાબર છે. તમને જાણીને આશ્ચર્ય લાગશે, કે પહેલાં કાઠિયાવાડ બેટ હતો, અને કચ્છનો અખાત તથા ખંભાતનો અખાત એ બંને સંધાએલા હતા. નદીઓ પોતાના માર્ગ ઘણીવાર બદલે છે, અને જે જગોએ ખાડખાબોચીઆં હોય તે પૂરીને ખેડવા લાયક જમીન કરે છે; અથવા ખેડવા લાયક જમીનને ખોદી નાખીને નિરૂપયોગી પણ કરે છે. આ પ્રમાણે ફેરફાર શાથી થાય છે, તેનો હવે આપણે વિચાર કરીએ.

વરસાદનું પાણી નીકોમાં વહેતું તમે જોયું હશે. આપણે પીએ છીએ, તેવુ એ પાણી સ્વચ્છ હોતુ નથી. પણ મેલું-ડોળાએલુ હોય છે. એ પાણી નાળામાં કે વહેળામાં પડે છે, ને ત્યાંથી નદીમાં જાય છે. નદીના પૂરનું પાણી ડોળાએલુ હોવાથી તેને ઠારવુ પડે છે. ગોળામાં એક રાત કે વધારે વખત ભરી રાખે, અને પછી ઉપરનુ નિતર્યું પાણી પીવા માટે જૂદું કાઢે, તો ગોળાની નીચે કાદવનો થર બાઝેલો હોય છે. એ કાદવ કયાંથી આવ્યો? જમીન ઉપર પાણી પડે અને તે વહેવા માંડે, એટલે જમીન ઉપરની માટી, કસ્તર વગેરે તેની સાથે ભળીને તણાવા માંડે, જેમ પાણી વધારે ને તેનો વેગ વધારે, તેમ તે વધારે જમીનને ખોદીને તાણી જાય. તમે ચાણોદ કરનાળી ગયા હશો, અને ત્યાંના કેટલાક ઘાટ તરી--કાંપથી દટાઇ ગએલા

કદાચ તમારા જોવામાં આવ્યા હશે. લાખો ગાડાં તરી ઘાટ ઉપર પથરાઇ ગએલી હોય છે, તે કયાંથી આવી ? આસપાસની જમીન ઉંચાણમાં હોવાથી પાણી ઘાટપર સ્થિર રહે, તેથી જેમ ગોળાને તળીએ માટીનો થર બાઝયાની વાત ઉપર કહી, તે પ્રમાણે ઘાટ ઉપર નદીના પૂરમાં મળેલી માટી ઠરતી ગઇ અને એક ઉપર એક તેના થર બંધાઇને આખરે ઘાટ તરીથી પૂરાઇ ગયો. એજ રીતે જે ખાડાં નીચાણમાં હોય, તે ઉપર તરીના થર કે તણાઇ આવતી રેતીના ઢગલા પથરાઇને તે પૂરાઇ જાય છે, અને કોઇ બીજે ઠેકાણે નવાં ખાડા તયાર થાય છે. વળી નદીનુ પૂર કાંઠાથી છલકાઇને આસપાસની જમીન ઉપર પથરાય છે, ત્યારે ત્યાં તરી ઠરવાથી ખેતરો વધારે ફળદ્રુપ થાય છે અને જ્યાં ખાડાખાબોચીઆં હોય, ત્યાં પૂરાઇને ખેડવા લાયક સપાટ એ . બને છે. પરંતુ નદીના પૂરનો ઘણો ભાગ જોરથી વહેતો હોય છે, તેથી તેમાં રહેલો ઘણો કચરો તો દરિયામા જાય છે. જ્યાં આગળ નદીનો દરિયા સાથે સગમ થાય છે, ત્યા આગળ એ કચરો ઠરવાથી ઘણીવાર નદીનાં બારાં છીછરાં થઇ જાય છે કે પુરાઇ જાય છે, અને તેથી નદીનો માર્ગ પણ વખતે બદલાય છે, ભરૂચ અને સુરત એ પહેલાં મોટાં બંદર હતાં, પણ નદીનાં બારાં છીછરાં થઇ જવાથી ત્યાં હવે મોટાં વહાણ આવી શકતાં નથી. નકશામાં જોશો, તો ગગા નદી અનેક મુખે દરીઆને મળતી જણાશે. આખું સુંદરવન નદીનો કાંપ ઠરવાથી થએલું છે. નવસારી ગણદેવી તરફની કે ચરોતરની ફળદ્રુપ જમીન એ નદીઓના કાંપનું પરિણામ છે; પરંતુ એવી જમીન બનવાને હજારો કે લાખો વર્ષ લાગ્યાં હશે, એમ સમજવું. નદીઓ જેમ એક તરફથી જમીનને

ખોદી ખોદીને તેનો નાશ કરે છે, તેમ બીજી તરફથી ને અનેક ઠેકાણે નિરૂપયોગી જમીનને ઉપયોગી અને ફળદ્રુપ પણ બનાવે છે

તમે જોયું હશે, કે નદી હમેશાં એકજ દિશા તરફ વહે છે, અને તેમા અમુક ઋતુમાજ પૂર આવે છે. એ રીતે શા માટે થતુ હશે તેનો વિચાર કરો. પાણી હમેશા ઢળતી જગાએ જાય છે, એ તો તમે જોયુ હશેજ. ખેતરની જમીન કરતા કૂવાના મથાળા ઉંચાં બાંધે છે, તેનુ કારણ એ કે ખેતરની જમીન ઢળતી રહેવાથી પાણી પાવામા અડચણ ન પડે. જમીન કરતાં દરિયાની સપાટી નીચાણમાં હોવાથી નદીનું પાણી તે તરફ જાય છે. નદીનુ પૂર જોતા તે તમને સપાટ લાગે છે, અને તે ઢળતી જગામાં જતું હશે એમ જણાતુ પણ નથી; કેમકે નદીનો ઢોળાવ એટલો થોડો હોય છે, કે તે આપણી નજરે ન પડે. નદી ઉંચાણના મુલકમાંથી આવે છે, અને ઘણી નદીઓનાં મૂળ પર્વતમા હોય છે. ઉચ્ચ. ભુના કે પર્વતના પ્રદેશમાં પાણી ક્યાંથી આવતું હશે, તેનો જવાબ તમે તુરત દઇ શકશો, કે તે પાણી વરસાદનું હોય છે, પણ વરસાદ ક્યાથી આવતો હશે. તેનો વિચાર કરવાનુ રહે છે.

કાચની રકાબી પાણીથી ભરીને ખુલ્લી મૂકી છાડો. કેટલીક મુદતે પાણી બિલકુલ જતું રહેલું માલમ પડશે. એ પાણી કયાં ગયું? કાચની રકાબી પાણીને શોષતી નથી, એ, તો આપણે જાણીએ છીએ. આપણે કહીએ છીએ કે પાણી સૂકાઇ ગયુ; પણ સૂકાઇને ગયું ક્યાં? ભીનાં ધોતિયાં સૂકવીએ છીએ, તે થોડીવારમાં સૂકાઇને કોરાં થાય છે, અર્થાત્ તેમાંની ભીનાશ–પાણી સૂકાઇ જાય છે, એટલે પાણીનું શું થાય છે, તે જોવું જોઇએ. પાણીની ગરમીને લીધે વરાળ

થાય છે, અને તે વરાળ હવામા ચાલી જાય છે. છેક પાતળી વરાળ નજરે દેખાતી નથી. આ રીતે જ્યાં જ્યાં પાણી હોય છે, ત્યાં ત્યાં અહરનિશ તેની વરાળ થયાજ કરે છે, અને તે હવામાં ઉંચે ચઢે છે. જ્યારે તેનો બહુ જથ્થો ભેગો થાય છે, અને ઘટ્ટ બને છે, ત્યારે તે આપણી નજરે પડે છે; તેને આપણે વાદળાં કહીએ છીએ. એ વાદળાં જે તરફ પવન હોય, તે તરફ ઘસડાઇ જાય છે. પૃથ્વીના મોટા ભાગ પર દરિયો આવેલો હોવાથી તેના પાણીની વરાળ સૌથી વધારે થાય છે, અને જ્યારે દરિયા તરફથી પવન આપણા તરફ આવે છે, ત્યારે વાદળાં તેની સાથે આપણા તરફ ઘસડાઇ આવે છે. દરિયા તરફનો પવન આપણી ભણી જુન માસથી શરૂ થાય છે. તેથીજ તે વખતે આપણે અહીં ચોમાસું શરૂ થાય છે અને એ વાદળાંનું પાણી વરસાદ રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડે છે. ઉંચાણના પ્રદેશમાં કે પર્વતોમાં વરસાદ વધારે પડે છે અને તેનું પાણી નીચાણના ભાગ તરફ જોરથી વહેવા માંડે છે. એથી એ ભાગની જમીન ધોવાય છે; એટલે માટી, રેતી, કાંકરી વગેરે પદાર્થો પાણીના પ્રવાહમા તણાય છે. એ પ્રવાહ આગળ જતાં વહેળાનુ રૂપ પકડે છે, અને તેને આસપાસથી નીકા કે નાના વહેળા મળતા જાય છે, તેથી તે મોટુ રૂપ પકડીને નદી થાય છે. એ નદીના પૂરમાં જથાબંધ કચરો તણાઇને આખરે દરિયામાં જાય છે. આ ક્રિયા નિરંતર ચાલુ રહેવાથી પર્વતો ને ઉંચી જમીનોનો કાળે કરીને નાશ થઇ જવો જોઇએ, અને દરિયો પૂરાઇ જવો જોઇએ પરંતુ તેમ થતું નથી તેનું કારણ હવે પછી તમારા જાણવામાં આવશે.

છેક નજીવી અને વારેવારે દૃષ્ટિએ પડતી બાબતોની પણ નિરીક્ષા કરવાથી આપણે કેટલું જાણી શકીએ છીએ, તે ઉપરના વર્ણનથી તમારા જાણવામાં આવ્યું હશે. એ ઉપરથી સમજાશે, કે દરેક વિદ્યાનો આધાર નિરીક્ષા અને પ્રયોગ ઉપર છે. તમે જાતે નિરીક્ષા અને પ્રયોગ કરશો. તો તમને ચોપડી વાંચવાથી જેટલો ફાયદો થવાનો તે કરતાં ઘણો વધારે લાભ જરૂર થશે. ઉપર પ્રમાણે કેટલીક બાબતો વિષે ઉપલક વાતો કરી, પણ તે બાબતો વિષે હજી જાણવાનું ઘણું બાકી રહે છે, જેમકે દરિયા તરફથી જુન માસમાંજ પવન કેમ આવતો હશે, અને બીજી વખતે બીજી દિશાએથી તે કેમ આવે છે? વળી અદૃષ્ટ વરાળના વાદળાં શી રીતે બંધાતાં હશે અને તેમાંથી પાણીનાં ફેારાં શી રીતે પડતા હશે ?

ભૂતળ વિદ્યા તે શું તેનો કંઇક વિચાર ઉપરની હકીકતથી તમારા મનમાં આવ્યો હશે. આપણી પૃથ્વી ઉપર નિરંતર જે ફેરફાર થયા કરે છે, તેના વૃત્તાન્તને ભૂતળ કહીએ. આપણે પૃથ્વીને જેવી જોઇએ છીએ, તેવી તે શા માટે છે, તે ભૂતળ શીખવે છે. પૃથ્વીપર ફેરફાર સ્વાભાવિક નિયમોને અનુસરીને થાય છે. આ નિયમો ખેાળી કાઢવા, એ ભૂતળ વિદ્યાનો હેતુ છે

ભૂતળ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીના સ્વાભાવિક ભાગ, જમીન ને પાણીની વહેંચણ, તેમનો આકાર, ફેલાવો અને ગોઠવણ, જમીનના ઉંચાણ અને નીચાણ પ્રદેશ, વાતાવરણ અને પાણીની ગતિ, તેમાં થતા ફેરફાર, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણ, જૂદા જૂદા પ્રદેશ માંહેલી હવાની સ્થિતિ ને તેના કારણનુ વર્ણન કરવામાં આવે છે.

પ્રકરણ ૧ લું

પૃથ્વીનો આકાર

પૃથ્વી ગોળ છે, તેનાં કારણો; આકર્ષણ, પૃથ્વી ગ્રહ છે. સૂર્યમાળા, પૃથ્વીની ગતિ–દૈનિક અને વાર્ષિક; પૃથ્વીના ફરવાથી આપણે પડી કેમ જતા નથી?

વડોદરા આગળ તમને પાવાગઢનો ડુંગર નાનો દેખાડે છે, પણ જેમ જેમ પાવાગઢ તરફ જતા જશો, તેમ તેમ તે મોટો ને ઉચો દેખાતો જશે. વડોદરાથી જેમ તમે દક્ષિણ પશ્ચિમ તરફ અથવા પાવાગઢની ઉલટી બાજુએ જતા જશો, તેમ તે નાનો દેખાશે, અને આખરે દેખાતો પણ બંધ થશે. સપાટ મેદાનમાં તમે ઉભા હો, ત્યારે છેક દૂરથી આવતુ માણસ તમને નાનું દેખાશે. વળી પ્રથમ તમે તેનું માથું દેખશો, અને નજીક આવતું જશે, તેમ તેની છાતી, પેટ અને કમર વગેરે ભાગ દેખાતા જશે, કેટલીક વાર છેક સપાટ ભાગ હશે, તો ક્ષિતિજ (જયાં પૃથ્વી ને આકાશ મળેલાં દેખાય છે તે) તરફ નીચાણમાં, અને આપણી તરફ ઉપસેલી જમીન દેખાશે. દરિયામાં મુસાફરી ફરતી વખત પણ આપણા વહાણ તરફથી સપાટી ઉપસેલી અને ક્ષિતિજ તરફથી નિચાણમાં દેખાય છે. દરિયા કાંઠે ઉભા રહીને વેગળેથી આવતું વહાણ જોઇશું તો પ્રથમ આપણને તેનો ,શઢ જણાશે; અને જેમ જેમ તે નજીક આવતું જશે, તેમ તેમ તેના બીજા ભાગ દેખાતા જશે. (જુઓ આકૃતિ ૧.)



(આકૃતિ ૧ લી.)

આમ થવાનું કારણ શું હશે તેનો વિચાર કરો. જો પૃથ્વી સપાટ હોય, તો આ પ્રમાણે બને નહી. દૂરના પદાર્થ આખા ન દેખાવાનું કારણ વચ્ચે કંઇ આડ નડવી જોઇએ. આપણે જોઇએ છીએ તેમ પૃથ્વી ખરેખર સપાટ નથી પણ તે ગોળ છે. પૃથ્વી ગોળ હોવાથીજ તેનો ઉપસેલો ભાગ આડે આવે છે અને તેથી આપણે દૂરના પદાર્થ એકદમ આખા જોઇ શકતા નથી. પૃથ્વી એવડી મોટી છે, અને તેનો જે ભાગ આપણી નજરે દેખાય છે, તે એવડો નાનો છે, કે તે નાના ભાગનું ઉપસેલાપણું એકાએક આપણા જોવામાં આવતું નથી.

જેવી રીતે પાવાગઢની વાત કરી, તેવી રીતે ધ્રુવનો તારો જે ઉત્તર તરફ આકાશમાં ક્ષિતિજથી કેટલેક ઊંચે દેખાય છે, અને જે વર–કન્યાને પરણી ઉઠયા પછી બતાવવામાં આવે છે, તે જેમ જેમ આપણે ઉત્તર તરફ જતા જઇએ, તેમ તેમ વધારે ઉંચો દેખાય છે; અને છેક ઉત્તરને છેડે એટલે ધ્રુવબિંદુ આગળ જઇએ, તો તે તારો આપણા માથા ઉપર દેખાય; એજ રીતે દક્ષિણ તરફ આપણે જવા માડીએ, તો જે તારા ઉત્તર તરફ દેખાતા હોય, તે બંધ થતા જાય અને દક્ષિણ તરફના નવા નવા તારા દેખાવા લાગે. એ ઉપરથી પૃથ્વી ગોળ છે, એમ સાબીત થાય છે.

આપણે કદી પૂર્વ પશ્ચિમ તરફ જવા માંડીએ તો પાછલી બાજુના તારા દેખાતા બંધ થાય અને સામેની બાજુએ નવા તારા દેખાવા માડે; તેથી પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ પણ ગોળ છે એમ સાબીત થાય. વળી જે વહાણવટીઓ પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરવા પૂર્વ પશ્ચિમ નીકળે છે, તે દિશા

બદલ્યા વગ. જે ઠેકાણેથી નીકળ્યા હોય તે ઠેકાણે પાછા આવે છે. જો પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ ગોળ ન હોત, તો આ પ્રમાણે બની શકે નહીં. ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફના ધ્રુવની આસપાસનો દરિયો અતિશય ટાઢને લીધે નિરંતર ઠરેલો (બરફના રૂપમાં) રહેછે. તેથી પૃથ્વી–પ્રદક્ષિણા ઉત્તર દક્ષિણ કરી શકાતી નથી; નહીં તો તે તરફથી પણ પૃથ્વી ગોળ હોવાને લીધે દિશા બદલ્યા વગર પ્રદક્ષિણા કરી શકાય.

પૃથ્વી ઉપર બધે ઠેકાણે સૂર્ય એક વખતે ઉગતો કે આથમતો નથી. આગગાડીવાળા મદ્રાસનો વખત (મદ્રાસ ટાઇમ*) ગણે છે અને તે આપણે અહીંના એટલે મુબાઇના વખત કરતાં લગભગ અરધો કલાક વહેલો હોય છે, તેનુ કારણ શું, તે કદાચ તમે વિચાર્યું નહિ હશે. મદ્રાસ આપણાથી કેટલુક પૂર્વ તરફ હોવાથી ત્યાં સૂર્ય વહેલો ઉગે છે, અને આપણે અહીં મોડો ઉગે છે, એટલે બંને ઠેકાણાના વખતના અંતરમા ૨૭ મિનિટ જેટલો ફેર પડે છે. અહીંના કરતાં વિલાયત પશ્ચિમમાં ઘણે દૂર હોવાથી ત્યાં સૂર્ય આપણા કરતાં આશરે ૫$\frac{1}{2}$ કલાક મોડો ઉગે છે. અમેરીકા ખંડ આપણાથી ઉલટી બાજુએ એટલે પૃથ્વીના નીચેનાઅર્ધ ગોળમાં છે, તેથી આપણે ત્યાં દિવસ હોય, ત્યારે ત્યા રાત હોય છે. એક ગોળાનો અર્ધ ભાગ ધોળા રંગથી અને બાકીનો અર્ધ ભાગ કાળા રંગથી રંગીને દીવા આગળ ધરશો, અને ગોળાનો ધોળો ભાગ દીવા તરફ રાખીને ધીમે

* હવે રેલ્વે ઉપર સ્ટેન્ડર્ડ ટાઈમ (જે મદ્રાસ ટાઈમ કરતાં નવ મિનિટ વધારે આગળ છે, તે) રાખવામાં આવ્યો છે.

ધીમે ફેરવતા જશો, તો દીવાનું અજવાળું કયાં પડે છે અને કયાં કયાં અંધારૂં થતું જાય છે, તે તમારા સમજવામાં આવશે. તમે જાણો છો કે તારમાં સંદેશો ઝપાટાબંધ જાય છે. અહીંથી આપણે સવારના ૭ વાગ્યે અમેરિકાના કોઇ ગામે તાર મૂકાવીએ અને કેટલા વાગ્યા છે, તે પૂછાવીએ, તો તુરત ખાતરી થશે કે ત્યાં સાંજનો વખત છે. જો પૃથ્વી સપાટ હોય તો સૂર્ય ઉગે કે તુરત જ સર્વ ઠેકાણે તેનું અજવાળું પડવું જોઇએ. એટલે એક તરફના પૃષ્ટ ભાગના સર્વ લોકોને એકે વખતે સૂર્ય દેખાવો જોઇએ. આ પ્રમાણે થતું નથી તે ઉપરથી પૃથ્વી સપાટ નહીં, પણ ગોળ છે, એમ સિદ્ધ થાય છે.

જે પદાર્થ ગોળ હોય, તેની છાયા પણ હમેશાં ગોળ જ પડે એ વાત તો તમે સહજ સમજી શકશો, અથવા એક ગોળાને દીવા આગળ ધરીને ગમે તેમ ફેરવવાથી જાણી શકશો. તમે આગળ જાણુશો કે પૃથ્વી એક ગ્રહ છે અને તે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. આપણે જે ચંદ્ર જોઇએ છીએ તે પણ પૃથ્વી પેઠે ગોળ, પણ પૃથ્વીથી નાના કદનો આકાશી પદાર્થ છે અને તે પૃથ્વીની પાછળ ફરે છે તેથી તેને ગ્રહ નહિ પણ ઉપગ્રહ કહે છે. પૃથ્વીને સૂર્ય પાછળ ફરતાં બાર મહિના લાગે છે અને ચંદ્રને પૃથ્વી પાછળ ફરતાં એક મહિનો (ચાંદ્ર માસ) લાગે છે, તેથી ચંદ્ર ને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી વર્ષમાં બાર વખત દર પુનમે આવે છે કોઇ વખત એ ત્રણે આકાશી પદાર્થ એક સીધી લીટીમાં આવી જાય છે, ત્યારે પૃથ્વીની છાયામાં ચંદ્ર આવી જવાથી તે કાળા ડાઘા જેવો દેખાય છે, તેને આપણે

ચંદ્રનું ગ્રહણ થયું, એમ કહીએ છીએ. જો ચંદ્રનો થોડો ભાગ છાયામાં આવી જાય, તો તેટલો ભાગ ઘેરાએલો–કાળો દેખાય. ચંદ્રનો જેટલો ભાગ તમે ઘેરાએલો જોશો, તેટલો હમેશ ગોળાકારજ હોય છે, તેનું શું કારણ? પૃથ્વી ગોળ હોવાથી તેની છાયા પણ ગોળ હોય છે, તેથી તે ચંદ્રને ગોળાકારમાંજ ઘેરે. આ ઉપરથી પૃથ્વી ગોળ છે એમ સાબીત થાય છે.

ઉપર કહ્યું કે પૃથ્વી એક આકાશી પદાર્થ છે. સૂર્ય ચંદ્ર વગેરે સર્વ આકાશી પદાર્થો ગોળ છે, તો પૃથ્વી એકલીને બીજા આકારની માનવાનું કારણ નથી. પૃથ્વી જેમ ગ્રહ તરીકે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે, તેમ બીજા ઘણા ગ્રહ સૂર્યની આસપાસ ફરનારા છે, જેમાંથી મોટા કદનો શુક્ર કેટલાક માસ પૂર્વમાં ને કેટલાક માસ પશ્ચિમમાં ઉગેલો નજરે પડે છે. વળી તારા જેવો પણ લાલ રંગનો મંગળ નામનો ગ્રહ પણ તમને કોઈ બતાવી શકશે. સર્વ ગ્રહ ગોળ છે, તેજ રીતે પૃથ્વી પણ ગોળ હોવી જોઇએ, એમ અનુમાન કરી શકાય.

પૃથ્વીને આપણે ગોળ કહીએ છીએ, પણ તે બધી તરફથી સરખી ગોળ નથી. ઉત્તર ને દક્ષિણ છેડે તે જરા ચપટી છે, તેથી તેને નારંગી જેવી ગોળ કહી શકાય. પૃથ્વીને પરમેશ્વરે બનાવી ત્યારે પૂર્ણ ગોળ હતી; પછી ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી કેમ થઇ તેનું કારણ હાલ તમારાથી સમજાય તેવુ નથી. પૃથ્વી ઉપર મોટા મોટા પર્વતો અને ઉંડા ખાડા છતાં પૃથ્વીને ગોળ કેમ કહી શકાય, એવી કદાપિ તમને શંકા થશે; પણ પૃથ્વી જેનો વ્યાસ આશરે ૮૦૦૦ માઇલનો

છે, તેના મોટા આગળ પર્વતો ને ખાડા કંઇ હિસાબમાં નથી. જેવી રીતે નારંગી તમને ખરબચડી લાગે છે, તેવી ખરબચડી પૃથ્વી ગણો તો કંઇ હરકત નથી.

પૃથ્વી ગોળ છે. અને અમેરિકાના લોક આપણી સામી બાજુએ એટલે નીચે વસે છે. એમ કહેતાં જ તમારા મનમાં શંકા ઉત્પન્ન થશે કે જો એમ છે, તો આપણા પગ જેમ પૃથ્વી ઉપર અને માથાં આકાશ તરફ રહે છે, તેમ તેથી ઉલટું અમેરિકામાં હોવું જોઇએ, અને તેથી ત્યાંના લોકો પૃથ્વી ઉપર ઉભાજ શી રીતે રહી શકે? આપણે એક પથરો આકાશ તરફ ફેંકીએ તો તે પાછો પૃથ્વી પર પડે છે, તેમ અમેરિકામા કેમ થઇ શકે? પણ અમેરિકામાં એજ રીતે થાય છે. પૃથ્વીની આસપાસ ચારે તરફ આકાશ છે. ઉપર ને નીચે જેવું આપણે આકાશ ને પૃથ્વીના સબંધે બોલીએ છીએ, તેવું અમેરિકાના લોકો આકાશ તરફ ઉપર કહે, અને પૃથ્વી તરફ નીચે કહે છે. આકાશ તરફ ફેંકેલો પથરો પૃથ્વી તરફજ શા માટે પાછો આવે છે, અને આકાશમાં જે તરફ ફેંક્યો, તે તરફ કેમ ચાલ્યો જતો નથી, તેનો વિચાર કરતાં તમને માલુમ પડશે, કે તેને પૃથ્વી ખેંચે છે, તેથી તે પાછો પૃથ્વી પર આવી પડે છે. જે પદાર્થોમાં ભાર છે, તે પદાર્થો ભારના પ્રમાણમાં બીજા પદાર્થને ખેંચે છે. આ ખેંચાણને ગુરૂત્વાકર્ષણ કહે છે. આપણે પૃથ્વીને વળગ્યા રહીએ છીએ, તેનું કારણ પૃથ્વીનું આકર્ષણ છે. આપણને જેવું પૃથ્વીનું આકર્ષણ છે. તેવું અમેરિકાના કે પૃથ્વીના હરેક ભાગના લોકને છે, તેથી સર્વ ઠેકાણાના લોકો પૃથ્વીને વળગેલા રહે છે. ચંદ્ર આપણાથી ઘણે દૂર છે, અને

તે એવડો મોટો છે કે તેનો વ્યાસ ૨૧૫૨ માઇલનો થાય છે, તેને પણ પૃથ્વી આકર્ષે છે અને તેથી તે પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે. તમે એક દોરડીએ પથ્થર બાંધી તમારી આસપાસ તેને જોરથી ચક્કર ચક્કર ફેરવો. પથ્થર જેમ નાસી જવાનુ કરતો હોય, તેમ તે દોરીને ખેંચે છે; પણ દોરીની મારફતે આપણું ખેંચાણ (આકર્ષણ) તેને લાગુ ને લાગુ રહે-વાથી તે ખેચાઇ જતો નથી. એજ રીતે ચંદ્રનું થાય છે અને એજ રીતે પૃથ્વી પણ સૂર્યના આકર્ષણને લીધે તેની આસપાસ ફર્યા કરે છે. સૂર્યના આકર્ષણથી પૃથ્વી જેમ તેની આસપાસ ફરે છે, તેમ શુક્ર મંગળ વગેરે ગ્રહો પણ તેની આસપાસ ફરે છે. ગ્રહો સિવાય જેને આપણે ધૂમકેતુ કે પૂંછડીઆ તારા કહીએ છીએ, તે તથા જેને આપણે ખરતા તારા કહીએ છીએ, તે પણ સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. સૂર્ય અને તેની આસપાસ ફરનારા ગ્રહો, ઉપગ્રહો, પૂંછડીઆ તારા અને ખરતા તારા મળીને એક ટોળુ થયુ, તેને **સૂર્ય-માળા** કહે છે. આકાશમાં જે નાના નાના તારા સ્થિર દેખાય છે, તે સર્વ સૂર્ય છે. તેમની આસપાસ ફરનારા ગ્રહો વગેરે કદમાં નાના હોવાથી તે આપણને દેખાતા નથી. આ ઉપરથી તમારા જોવામાં આવશે, કે આપણી સૂર્યમાળા જેવી અનન્ત સૂર્યમાળાઓ બ્રહ્માંડમાં છે, અને તેના મોઢા આગળ આપણી પૃથ્વી કંઇ હિસાબમાં નથી. આવું બ્રહ્માંડ જેણે બનાવ્યું તે ઇશ્વિર કેવો શકિતમાન હોવો જોઇએ ?

આપણે ઉપર કહી ગયા કે પૃથ્વી ફરે છે; પણ પૃથ્વી ફરતી હોય એમ આપણને લાગતું નથી, છતાં તે ફરે છે, એવું કેમ કહી શકાય ? પૃથ્વીને બદલે આપણે સૂર્ય, ચંદ્ર

વગેરેને ફરતા જોઇએ છીએ. પૃથ્વી ફરતી હોય, તો આપણે પડી કેમ ન જઇએ ? ઘર, ઝાડ વગેરે ઉભાં કેમ રહી શકે, એવી શંકા તમારા મનમાં થવી જોઇએ. આપણે જે જોઇએ છીએ તે ખરૂં નથી, એમ તમે વધારે વિચાર કરશો, તો જણાશે. તમે ફેરફુદડી ફરો છો, ત્યારે તમને આસપાસનાં ઘર, ઝાડ વગેરે ફરતાં નથી જણાતાં ? તમે જાણો છો કે ઘર. ઝાડ ફરતાં નથી, પણ તમે પોતે ફરો છો. જોરથી જતી આગગાડીમાંથી પણ તમને ઝાડ વગેરે દોડતાં જણાશે. બે આગગાડીઓ એક ઠેકાણે ઉભી હોય છે, ત્યારે બીજી ગાડી ચાલવા માંડે ને આપણી ગાડી ઉભી હોય, તો પણ આપણી ગાડી જાણે ચાલતી હોય, એમ આપણને લાગે છે, પણ આપણે નજીકના મકાન તરફ જોઇએ છીએ, ત્યારે આપણી ખાત્રી થાય છે, કે આપણી ગાડી તો ઉભી છે. બંદરમાં વહાણ નાંગરેલું હોય, અને બીજું ચાલવા માંડે, તો નાંગરેલા વહાણમાં બેઠેલા લોકને જાણે પોતાનું વહાણ ચાલવા માંડયું, એમ લાગે છે. એજ રીતે સૂર્ય, ચંદ્ર વગેરે જે આપણને ફરતા જણાય છે, તે આપણી પૃથ્વીની ગતિને લીધે છે. પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ જાય છે, તેથી સૂર્ય વગેરે આકાશી પદાર્થો પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ એટલે ઉલટી દિશામાં જતા જણાય છે. જો સૂર્ય, તારા વગેરે ફરતા હોત, તો તેમની જૂદી જૂદી ગતિને લીધે તેઓના એકબીજાના અંતરમાં ફેર પડી જાત, પણ તેમ થતું નથી. જે ત્રણ તારાને હરણો કહે છે, તે હમેશાં એકબીજાથી સમાન અંતરે રહે છે, તેમજ સપ્તઋષિની ગાલ્લી માંહેલા તારા એકબીજાનું સમાન અંતર હમેશાં રાખે છે. પૃથ્વી

પોતાની ધરીપર (ગાડીના પૈડાની પેઠે) ૨૪ કલાકમાં ફરી રહે છે, અને એવા ૩૬૫ આંટા લે, ત્યારે તે સૂર્યની આસપાસ ફરી રહે છે. પૃથ્વીના એક આંટાને જેટલો કાળ લાગે તેને દિવસ, અને પૃથ્વીને સૂર્યની એક પ્રદક્ષિણા કરવામાં જેટલો કાળ લાગે, તેને આપણે વર્ષ કહીએ છીએ.

પૃથ્વી ગોળ હોવાથી તેનો અર્ધ ભાગ એકે વખતે અજવાળામાં રહે; અને પૃથ્વીના અર્ધ આંટાને અથવા અર્ધ-ગોળ જેટલું ફરવાને ૧૨ કલાક લાગે છે, માટે અજવાળાના ૧૨ કલાકના વખતને આપણે દિવસ, અને અંધારાના ૧૨ કલાકના વખતને રાત્રિ કહીએ છીએ. ૨૪ કલાકનો જે દિવસ કહીએ છીએ, તે રાત્રિ ને દિવસ મળીને સમજવો.

પૃથ્વીના ફરવાથી આપણે પડી નથી જતા, તેનું કારણ એ છે, કે પૃથ્વીની ગતિ બહુજ ઉતાવળી છે, એટલે ઉતાવળે ચાલનારી આગગાડી જે કલાકમાં ૩૦ માઇલ જતી હોય તેના કરતાં પૃથ્વીનો વેગ ત્રણ સેં, સાડા ત્રણ સેં ઘણો વધારે છે. દરિયાની સરખી સપાટી ઉપર ઉતાવળે ચાલનાર આગબોટમાં બેઠેલા લોકો કંઇ પડી જતા નથી. આગબોટમાં ખરબચડા રસ્તાને લીધે હેલ્લા આવવાથી કે ગાડી એકદમ અટકી જવાથી માણસો વખતે હાલે છે, કે પડી જાય છે; પણ પૃથ્વીનો માર્ગ સપાટ આકાશમાં હોવાથી ત્યાં હેલ્લા આવતા નથી. પૃથ્વી કોઇ વાર અટકી પડતી નથી, અને તેનો વેગ વધારે છે, તેથી આપણે કે પૃથ્વીપરની કોઇ વસ્તુ પડી જતી નથી.

પ્રકરણ ૨ જું

વ્યાખ્યાઓ

પૃથ્વીનો આકાર, તેનો સૂર્યમાળા સાથે સંબંધ, અને તેની ગતિ વિષે તમારા સમજવામાં આવ્યું. આના સબંધમાં કેટલાક પારિભાષિક શબ્દો વપરાય છે, માટે તેની સમજ પડવા સારૂ નીચે વ્યાખ્યાઓ આપી છે. પૃથ્વીના કૃત્રિમ +ગોળા ઉપરથી વ્યાખ્યાઓની સારી સમજણ પડશે.

(૧) **ગોળો** તેજ, કે જેના મધ્યબિંદુથી પૃષ્ટ ભાગ સુધી લીટીઓ દોરીએ તે સઘળી સરખી થાય.

(૨) ગોળાને કોઇ સપાઇથી કાપીએ, તો છિન્ન ભાગ **વર્તુલ** [ગોળ] થાય.

(૩) દરેક ગોળા અથવા વર્તુલના પરિઘના ૩૬૦ ભાગ કરેલા હોય છે. તે દરેક ભાગને **અંશ** કહે છે, અંશના ૬૦મા ભાગને **કળા**, અને કળાના ૬૦ મા ભાગને **વિકળા** કહે છે; અંશ, કળા અને વિકળા ઓળખવા માટે તેમને માથે અનુક્રમે ०,।,।। આવી નિશાનીઓ કરવામાં આવે છે.

$$72^{\circ}\text{–}35'\text{–}40''$$

૭૨–૩૫–૪૦ એમ લખ્યું હોય, ત્યાં ૭૨ અંશ, ૩૫ કળા, અને ૪૦ વિકળા એમ સમજવું.

(૪) કોઈ ગોળાને તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાય એવી સપાટીથી કાપીએ, તો છિન્ન **મહદ્‌ગોળ** અથવા **મહદ્ વર્તુલ** થાય અને તેથી ગોળાના બે સમાન ભાગ થાય.

+ શિક્ષકે પૃથ્વીનો ગોળો અથવા તે ન હોય તો કૃત્રિમ બનાવીને કે પૃથ્વીના બે ગોળાર્ધ બતાવનારો નકશો બતાવી દરેક વ્યાખ્યાની સારી પેઠે સમજણ આપવી જોઇએ.

(૫)એકજ ગોળા ઉપરનાં બધાં મહદ્વર્તુલની સપાટી તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાય છે, અને તે બધાં વર્તુલ એકબીજાને ૧૮૦° [અંશ] ને અંતરે બે બિંદુ માં છેદે છે.

(૬) જે વર્તુલની સપાટી ગોળાના મધ્યબિંદુમાં થઇને જતી નથી, તે **લઘુ વર્તુલ** કહેવાય છે, અને તેથી ગોળાના બે વિષમ ભાગ થાય છે.

(૭) પૃથ્વીના મધ્યબિંદુમાં થઇને ઉત્તર દક્ષિણ જે કલ્પિત રેષા જાય છે, તેને પૃથ્વીનો **અક્ષ, આંસ કે ધરી** કહે છે. એ અક્ષ ઉપર પૃથ્વી ફરે છે.

[૮] આંસના છેડાને ધ્રુવ કહે છે. ઉત્તર તરફનાને ઉત્તર ધ્રુવ અને દક્ષિણ તરફનાને દક્ષિણ ધ્રુવ કહે છે.

(૯) બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર જે મહદ્વર્તુલ દોરેલું છે, અને તેથી તેને **વિષુવવૃત્ત** અથવા **ભૂમધ્યવૃત્ત** કહે છે એ વૃત્તથી પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ એવા બે સરખા ભાગ થાય છે.

(૧૦) વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર દક્ષિણમાં જે સમાંતર લઘુ ગોળ રેખાઓ દોરીએ, તેને **અક્ષાંશવૃત્ત** કહે છે. વિષુવવૃત્ત એ મોટામાં મોટુ અક્ષાંશવૃત્ત છે. ધ્રુવ એ નાનામાં નાનું અક્ષાંશવૃત્ત અથવા બિંદુ છે.

(૧૧) વિષુવવૃત્તને કાટખૂણે છેદે અને બંને ધ્રુવમાં થઇને જાય, એવા મહદ્વર્તુલને **રેખાંશવૃત્ત** અથવા **યામ્યોત્તરવૃત્ત** કહે છે.

[૧૨] જે યામ્યોત્તરવૃત્ત કોઇ અમુક જગામાં થઇને જાય તે, તે જગાનું યામ્યોત્તરવૃત્ત કહેવાય છે.

[૧૩] વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર કે દક્ષિણમાં કોઇ જગાનું અંતર તે, તે જગાના **અક્ષાંશ** કહેવાય છે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ સુધી ગોળાનો ચોથો ભાગ એટલે ૯૦° થાય, માટે અક્ષાંશ વધારેમાં વધારે ૯૦ સુધી હોય છે. વિષુવવૃત્તના અક્ષાંસ ૦ અને ધ્રુવના ૯૦ થાય. અક્ષાંશ યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર મપાય છે, એટલે કોઇ જગામાં થઇને જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તના, વિષુવવૃત્ત ને તે જગા વચ્ચેના ભાગમાં જેટલા અંશ હોય તે, તે જગાના અક્ષાંશ કહેવાય. જો તે જગા વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય તો ઉત્તર અક્ષાંશ, ને દક્ષિણે હોય તો દક્ષિણ અક્ષાંશ કહેવાય.

[૧૪] કોઇ મુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ પશ્ચિમ કોઇ જગાનું અંતર તે, તે જગાના **રેખાંશ** કહેવાય છે. એ મુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તને પહેલુ રેખાંશવૃત્ત કહે છે. જૂદી જૂદી પ્રજાઓ પહેલું રેખાંશવૃત્ત જૂદી જૂદી જગામાં થઇને જનારૂં લે છે. આપણા જોષિઓ ઉજ્જનથી જનારા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણે છે; પરંતુ અંગ્રેજ લોકો લંડનની પાસે ગ્રીનિચ નામના ગામડામાં નિરીક્ષા સ્થળ છે, તેમાં થઇને જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણે છે, તેથી આપણે હાલ તેને પહેલું રેખાંશવૃત્ત ગણીએ છીએ. પહેલાં રેખાંશવૃત્તથી પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ થાય, માટે રેખાંશનું માપ વધારેમાં વધારે ૧૮૦° સુધી થાય. કૃત્રિમ ગોળા ઉપર પહેલું રેખાંશવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છેદે, ત્યાંમીંડું મૂકીને પછી પંદર પંદર અંશને અંતરે યામ્યોત્તરવૃત્ત દોરેલાં હોય છે, તે વિષુવવૃત્તને જ્યાં છેદે ત્યાં ૧૮૦ સુધી અંક પૂર્વ પશ્ચિમ માંડેલા હોય છે. પહેલું રેખાંશવૃત્ત

અને કોઇ જગામાં થઇને જનારૂં રેખાંશવૃત એ બે વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છેદે, તે બે છેદનબિંદુ વચ્ચેના વિષુવવૃત્તના ભાગમાં જેટલા અંશ આવે, તેટલા તે જગાના રેખાંશ કહેવાય. જો તે પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પુર્વમાં હોય તો પૂર્વ રેખાંશ, ને પશ્ચિમમાં હોય તો પશ્ચિમ રેખાંશ કહેવાય.

(૧૫) જે માર્ગમાં સૂર્ય ફરતો દેખાય છે, તે માર્ગ બતાવવાને કૃત્રિમ ગોળા ઉપર કાઢેલા વર્તુલને **ક્રાંતિવૃત્ત** કહે છે, તે વિષુવવૃત્ત સાથે ૨૩½ અંશનો ખૂણો કરે છે.

(૧૬) વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે ૨૩½ અંશ અને દક્ષિણે ૨૩½ અંશ ઉપર જે બે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોય છે, તેમને **અયનવૃત્ત** અથવા **સંક્રાંતિવૃત્ત** કહે છે. ઉત્તર તરફનાને કર્ક સંક્રાંતિવૃત્ત, અને દક્ષિણ તરફનાને મકરસક્રાંતિવૃત્ત કહે છે.

(૧૭) દરેક ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે જે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોય છે, તેમને **ધ્રુવવૃત્ત** કહે છે. ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત, અને દક્ષિણ ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત હોય છે.

(૧૮) બે અયન અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત અને બે ધ્રુવ વૃત્ત વડે પૃથ્વીના પાંચ ભાગ થાય છે; તે દરેકને **કટિબંધ** કહે છે. ૧ વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ ૨૩½ અંશ સુધીના એટલે બને અયનવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને **ઉષ્ણ કટિબંધ** કહે છે. ૨ કર્ક સંક્રાંતિવૃત્ત અને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને **ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ** કહે છે. ૩ ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત અને ઉત્તર ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને **ઉત્તર શીત કટિબંધ** કહે છે. ૪ મકર સક્રાંતિવૃત્ત અને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને **દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ** કહે છે.

૫ દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત અને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને **દક્ષિણ શીત કટિબંધ** કહે છે.

(૧૯) કોઇ પણ જગાથી જોતાં, આકાશને પૃથ્વી મળી ગયાની હદ બતાવનાર લઘુવર્તુલને તે જગાની **દૃષ્ટિગોચર ક્ષિતિજ** (અથવા એકલી ક્ષિતિજ) કહે છે.

(૨૦) કોઇ જગાથી બધી તરફ ૯૦ અંશને અંતરે થઇને જાય, એવુ મહદ્‌વર્તુલ દોરીએ, તેને તે જગાની **વાસ્તવિક ક્ષિતિજ** કહે છે.

પ્રકરણ ૩ જું

વાતાવરણ

વાતાવરણ તે શું ? તેની ઉંચાઇ: તે શાની બનેલી છે: તે માંહેલી ભીનાશ: ધૂમસ: વાદળાં: કરા: ચખ (બરફ) ઝાકળ: વધારે ઓછી ગરમી: અયનવાયુ; તેની ઉત્પત્તિ ને અસર; ચોમાસું; વ્યાપાર વાયુ; રાત્રિ દિવસ; ઋતુભેદ.

પૃથ્વીનું વર્ણન કરવામાં મુખ્ય ત્રણ બાબતો આવે છે.

૧ વાતાવરણ, ૨ પાણી, ૩ જમીન.

પૃથ્વીની આસપાસ ચારે તરફ વીંટાએલી હવાને વાતાવરણ કહે છે. હવાને આપણે જોઇ શકતા નથી, પણ તે આપણને લાગે છે. હવા ગતિમાં હોય, ત્યારે તેને આપણે પવન કહીએ છીએ, પવનનો ઝપાટો આપણા શરીરને લાગે છે, અને આપણાં કપડાંને હલાવે છે. પવન કોઇવાર એટલા

જોરથી વાય છે, કે તે ઝાડને મૂળમાંથી ઉખેડી નાંખે છે, છાપરાને ઉડાવી દે છે, અને વહાણોને ઉંધાં વાળી દે છે. હવાની શક્તિ કેટલી છે, તે એ ઉપરથી તમારા ધ્યાનમાં આવશે.

પૃથ્વીની સપાટી ઉપર સર્વ ઠેકાણે હવા ભરેલી છે; ઉંચામાં ઉંચા પર્વત ઉપર ચઢીએ, તો ત્યાં પણ હવા હોય છે. એમ છતાં તે કંઇ આકાશમાં સર્વ ઠેકાણે પ્રસરેલી નથી. આપણે અહીંથી ચંદ્ર સુધી કે સૂર્ય સુધી તે પહોંચેલી છે એમ સમજવું નહીં. વિદ્વાનો ધારે છે કે તે પૃથ્વીથી પચાસ માઇલને અંતરે જુજ હોય છે, અને બસેં માઇલને અંતરે શૂન્ય થાય છે. પૃથ્વીથી જેમ ઉંચા ચઢીએ તેમ હવા પાતળી આવે છે. હીમાલય જેવા ઉંચા પર્વતને શિખરે જઇએ, તો ત્યાં પાતળી હવાને લીધે શ્વાસ લેતાં અમુઝણ થાય છે.

પૃથ્વીની નજીકની હવા જાડી ને ઉપરની પાતળી હોવાનાં કારણ બે છે. (૧) હવામાં ભાર છે તે, અને (૨) હવા દબાઇને ઘટ્ટ થઇ શકે છે તે. તમે જાણો છો કે રૂમાં ભાર છે અને તે દબાઇ શકે છે. પીંજાવેલા રૂનો ગંજાવર ઢગલો કર્યો હોય, તો ઉપરનાં બે કારણોને લીધે નીચેનું રૂ મથાળાના રૂ કરતાં ઘટ્ટ થશે. હવાનું વજન અથવા તેનું દબાણ જે યંત્રથી મપાય છે, તેને **હવામાપકયંત્ર** (બેરોમિટર) કહે છે. પચાસ માઇલ સુધી રહેલી હવાનો ભાર આપણે અહીં એક ચોરસ ઇંચ ઉપર લગભગ ૧૪ાા શેર લાગે છે, એ હિસાબે આપણા આખા શરીર ઉપર તેનો કેટલો બોજો પડવો જોઇએ, તેનો વિચાર તમે સહજ કરી શકશો. હવા ઉપર જતાં પાતળી થઇ જાય છે, તેથી દરિયાની સપાટીપર અમુક ઘન હવાનું જેટલું વજન થાય, તેથી અરધું વજન

તેટલી હવાનું પૃથ્વીથી આશરે ૩॥ માઇલની ઉંચાઇએ થાય છે.

કેટલાક વાયુરૂપ પદાર્થોના મિશ્રણથી હવા બનેલી છે. એ પદાર્થોમાં મુખ્ય પ્રાણવાયુ–ઓક્સિજન (Oxygen) અને નેત્રવાયુ–નાઇટ્રોજન (Nitrogen) છે, એ બેને આપણે જોઇ શકતા નથી, કેમકે તે રંગ વગરના છે. તેમાં વાસ કે સ્વાદ પણ નથી, એમ છતાં તેમને જૂદા પાડી શકાય છે અને તેમનું વજન પણ કાઢી શકાય છે. હવાના મિશ્રણમાં ભિનાશ અથવા વરાળ હોય છે. પાણીની વરાળ ગરમીને લીધે થાય છે. એ વાત આપણે કહી ગયા છીએ. ઠંડીને લીધે વરાળનું પાણી અને બરફ થાય છે. બરફનો ભૂકો કરી તમે એક પીતળના પ્યાલામાં ટંકોટંક ભરો અને તેને છાંયડામાં રાખો. થોડીવારે પ્યાલાની બહારની બાજુએ હાથ ફેરવશો, તો તે તમને ટાઢી લાગશે. પછીથી કેટલીક વારે હાથ ફેરવશો, તો તમને ભીની લાગશે, એટલે તમારે હાથે પાણી વળગી આવશે. તમે જાણો છો, કે માંહેના બરફનું પાણી થઇને તે બહાર આવી શકતું નથી. ત્યારે બહારની બાજુએ પાણી આવ્યું ક્યાંથી ? પ્યાલાની આસપાસની હવામાં જે અદૃષ્ટ ભિનાશ કે વરાળ હતી, તેણે પોતાના કરતાં વધારે ઠંડકવાળા પ્યાલા સાથે સ્પર્શ થવાથી ઘટ્ટ થઇને, પાણીનું રૂપ પકડ્યું. બરફના ભૂકામાં મીઠું ભેળવી તેને ખૂબ હલાવશો, તો પ્યાલો પહેલાંના પ્રયોગ કરતાં પણ વધારે ઠંડો થશે; અને તેથી આસપાસની હવામાંની વરાળ, પાણી રૂપે પ્યાલાની બહારની બાજુએ ચોંટવાને બદલે ધોળા બરફના ગાભલાના આકારમાં તેને ચોંટશે. આ ઉપરથી

ધૂમસ, ઝાકળ, વાદળાં, વરસાદ, બરફ અને કરા શી રીતે થાય છે, તેની તમને કંઇક સમજ પડી શકશે.

ધૂમસ—જમીન નજીકની હવા ઠંડી થવાથી તેમાં રહેલી વરાળ ઘટ્ટ થઇને ધૂમસનું સ્વરૂપ પકડે છે. શિયાળામાં સૂર્ય આથમ્યા પછી તે જોવામાં આવે છે. (તે ધૂમાડા જેવી દેખાય છે, અને ગામની અંદરનો ધૂમાડો પણ તેમાં મળેલો હોય છે.) જો એ વખતે કોરૂં કપડું સૂકવેલું હોય તો તે ધૂમસને લીધે ભીનું થાય છે.

વાદળાં—એ ધૂમસજ છે, પણ તે આકાશમાં ઉંચે બંધાય છે, અને તેના આકારમાં હમેશ ફેરફાર થયા કરે છે. વાદળાં ઉપલી બાજુએ ગોળ અને નીચલી બાજુએ ચપટાં હોય છે. ઉપલી તરફથી સૂર્યના તાપને લીધે તેની વરાળ થયા કરે છે, અને નીચલી બાજુએ પૃથ્વી તરફથી આવતી વરાળ ઘટ્ટ થઈ તેમાં ભળ્યાં કરે છે. જ્યારે વાદળું ઘણું મોટું ને ઘટ્ટ થાય, અને તે આસપાસનાં બીજાં વાદળાં સાથે મળે, ત્યારે તે વરસાદનું વાદળું થાય. તેમાં જે પાણીનાં ઘણાં બારીક ટીપાં હોય, તે મોટાં થાય, અને એકબીજાને મળે, એટલે વજનમાં ભારે થવાથી વરસાદના આકારમાં પૃથ્વી ઉપર પડે છે.

કરા—કેટલીકવાર વરસાદને બદલે કરા પડે છે. વાદળાં આગળ એટલી ઠંડી હોય, કે જેથી તે માંહેલાં પાણીનાં બારીક ટીપાં ઠરીને બરફનું રૂપ પકડે, ત્યારે વરસાદને બદલે કરા પડે છે. આપણે અહીં એ કરા માર્ચ, એપ્રિલમાં પડવાનો વધારે સંભવ હોય છે. કેટલીક વાર મોટા કદના કરા

પડે છે, ત્યારે તે ઝાડપાનને બહુ નુકસાન કરે છે, કેમ તે પથરા જેવા કઠણ હોઇ ઘણે ઉંચેથી પડે છે.

ચખ—વાદળાંનું પાણી ઠંડકને લીધે જામે, પણ કરા જેટલું કઠણ ન થતાં રૂનાં ગાભલાં જેવા આકારમાં વરસે ત્યારે તેને **ચખ** (હીમ. બરફ) કહીએ છીએ. આપણે અહીં ગરમી હોવાને લીધે ચખ વરસતો નથી; પણ હીમાલય ઉપર અને યૂરોપના બીજા ઠંડા દેશોમાં શિયાળાની ઋતુમાં તે પુષ્કળ વરસે છે. હીમાલયનાં શીખરો ઉપર ચખના થર સેંકડો ફૂટ બાઝે છે; અને ઠંડા દેશોમાં ચખ બહુ વરસે છે ત્યારે તેના થર જમીન ઉપર કેટલાક ફૂટ ઉંચા બંધાય છે એવા દેશમાં તમે છત્રી ઓઢીને ચાલતા હો, તો તે છત્રી ઉપર રૂના ગાભલા જેવો ચખનો થર બાઝેલો તમારા જોવામાં આવે.

ઝાકળ—શિયાળાની ઋતુમાં નિર્મળ રાત ગયા પછી સવારમા ઘણી વાર તમે ઘાસપાલો ભીનો અને પાંદડા ઉપર મોતીના દાણા જેવાં પાણીનાં ટીપાં જોયાં હશે. એને આપણે **ઝાકળ** કહીએ છીએ. પાંદડાંની ઠંડી સપાટી ઉપર હવા માંહેલી વરાળ ઘટ્ટ થવાથી ઝાકળ બને છે. એવા ઘાસ ઉપર લુગડું પાથરીએ તો તે પાણીમાં પલાળ્યું હોય તેવું ભીનુ થાય છે. ચણાના છોડવા ઉપર ઝીણું કપડું પાથરીને લોકો ચણાનો ખાર ભેગો કરે છે, તે તમે જોયું કે સાંભળ્યું હશે. નીલગિરી જેવા ઉંચા પર્વતપર કે ઘણા ઠંડા મુલકમાં ઝાકળ પાંદડાં ઉપર ચખની પેઠે જામી જાય છે.

ધૂમસ, ઝાકળ, વાદળાં, વરસાદ, કરા, ચખ એ સૌ હવા ઠંડી થવાથી તેમાં રહેલી વરાળનું બને છે, એ તમે

સમજ્યા. દરિયો, નદીઓ, તળાવ, કૂવા, વનસ્પતિ વ
જેમાં ભિનાશ છે, તેમાંથી સૂર્યની ગરમીને લીધે વર
થાય છે, અને તે હવામાં ભળે છે, એ પણ તમે જાણ
જે વરસાદથી હવા ઠંડી થાય છે, અને ઝાડ પાલો ત
અનાજનું વાવેતર ઉછરે છે, તે વરસાદને લાવનાર સૂર્ય
ગરમી છે. એ ગરમી વળી હવાને ગતિમાન કરે છે, તે
પવન ઉત્પન્ન થાય છે. પવન મહાસાગર ઉપરની વરાળ
જમીન તરફ ઘસડી લાવે છે, અને ખેતરોમાં ને જંગલો
તેનો વરસાદ વરસાવે છે. વરસાદથી નદીઓ વહે છે, અ
જમીન વસવા લાયક અને ઝાડ પાલાથી લીલીછમ રહે
ગરમીથી પવન કેમ ઉત્પન્ન થતો હશે, તે સમજવા સારૂ તમ
એક જાણીતો દાખલો આપું. હોળી ખડકતાં ને સળગ
વતાં તમે જોઈ હશે. પવન ન હોય તો હોળી પ્રગટ
પછી ધૂમાડો સીધો ઉંચે ચડે છે. કદી લાકડાં છાણ
વગેરે એક બાજુએ જરા વધારે ખડકાયાં હોય તો તે
ભડકો ને ધૂમાડો બાકીના સળગતા ભાગ તરફ જાય
કેમકે તે નીચેની અગ્નિ તરફ હવા ખેંચાય છે. ભડકાર
હવા ગરમ થઇ હલકી થાય છે, અને તેથી તે ઉંચે ચ
છે, એટલે તે પોતાની સાથે ધૂમાડો તેમજ રાખ અને બીજ
હલકા પદાર્થોના તણખા ઉંચે ઘસડી જાય છે. કો
શહેરમાં મોટી આગ લાગે છે, ત્યારે તે તરફ પવન
ઝપાટા જોસભેર આવે છે. જંગલમાં દાવાનળ થાય છે, ત્યા
એજ પ્રમાણે બને છે.

સૂર્યની ગરમી હવા ઉપર આવીજ અસર કરે છે. શહે
બળતી વખતે કે દાવાનળની વખતે હવા જેટલી ગરમ થા

છે, તેટલી સૂર્યના તાપથી થતી નથી, એ વાત ખરી; પરંતુ બળતા શહેર કે દાવાનળવાળા જંગલ કરતાં સૂર્યના તાપની અસર ઘણા મોટા પ્રદેશને લાગુ થાય છે. તમે કદાચ પૂછશો, કે સૂર્ય એકી વખતે પૃથ્વીના અરધા ભાગમાં પ્રકાશે છે, છતાં એક જગાએ ગરમી વધારે ને બીજી જગાએ કમી કેમ હોય છે? એનાં કારણ બે છે. આપણે અહીં સવાર સાંજ કરતાં બપોરે વધારે ગરમી હોય છે, તેનું કારણ તમે સહેજ વિચારી શકશો, બપોરે સૂર્ય માથે આવે છે તેથી ગરમી વધારે હોય છે. એજ રીતે જે જે ઠેકાણે સૂર્ય માથે આવતો હોય, તે તે ઠેકાણે તાપ વધારે, અને જ્યાં જ્યાં એટલો સૂર્ય ઉંચો ચઢતો ન હોય, ત્યાં ત્યાં તાપ થોડો. વિલાયત કરતાં આપણે અહીં સૂર્ય વધારે ઉંચો ચઢે છે અને તેથી વિલાયત કરતાં આપણે અહીં તાપ વધારે અને આપણા કરતાં વિષુવવૃત્ત આગળ તેથી પણ વધારે હોય છે. બીજું કારણ એવું છે, કે પાણી કરતાં જમીન જલદીથી તપી જાય છે, તેથી ઉનાળાના ખરા બપોરે પણ આપણે અહીંના કરતાં દરિયામાં અને દરિયા કિનારે ઠંડક વધારે હોય છે. આપણે દરિયાની નજીક હોવાથી, રજપૂતસ્થાન અને મધ્યપ્રાંતો જેવા દરિયાથી દૂરના પ્રદેશ કરતાં, આપણે અહીં ઠંડક વધારે હોય છે. રાતને વખતે સૂર્ય ક્ષિતિજથી નીચે ગએલો હોવાથી જમીન, પાણી અને હવા ઠંડાં પડતાં જાય છે, અને તેમાંની ગરમી આકાશમાં ચાલી જાય છે. દરિયા કરતાં જમીન વહેલી ઠંડી પડે છે. શિયાળાની ઋતુમાં સૂર્યની જેટલી ગરમી મળે, તેના કરતાં વધારે ગરમી જમીનમાંથી ચાલી જાય છે, અને પાણી કરતાં જમીન વધારે

ઠંડી થાય છે, તેથી પંજાબ જેવા દૂરના મુલકમાં ગુજરાત જેવા દરિયાની નજીક આવેલા મુલક કરતાં વધારે ઠંડી પડે છે.

ઉનાળામાં સખત તાપ પડતાં છતાં, અગ્નિખૂણા તરફથી વૈશાખના વાયરા કેમ વાય છે, અને તે જેઠ અષાઢમાં વરસાદ કેમ લાવે છે, તેની હવે તમને સમજ પડી હશે, એ વખતે હિંદુસ્તાનમાં દક્ષિણ તરફના દરિયા કરતાં ઘણો સખત તાપ હોવાથી, તે તરફનો પવન આપણા તરફ જોરથી ધસી આવે છે, અને તે તરફથી હજારો માઇલની વરાળને તે આપણા તરફ ઘસડી લાવે છે, આ પવનને અયન વાયુ કહે છે, અને તે કેટલાક માસ સુધી વાય છે, કેટલાક માસ એથી ઉલટો એટલે ઇશાન તરફનો પવન વાય છે, જેને આપણે ભૂખર કહીએ છીએ.

પવન વરાળને ઘસડી લાવે છે, અને વરાળ ઘટ્ટ થાય છે, ત્યારે વરસાદ પડે છે. હિંદુસ્તાનના સખત તાપને લીધે અયન વાયુ વાય છે, ત્યારે સખત તાપ છતાં વરાળ ઘટ્ટ થવા કેમ પામે; એ શંકા તમારા મનમાં સહેજ ઉત્પન્ન થવી જોઇએ. દબાણથી હવા ઘટ્ટ થાય છે અને થોડી જગા રોકે છે, એવું આપણે કહી ગયા છીએ. દબાણથી ઘટ્ટ થએલી હવા આસપાસની હવા કરતાં હમેશાં વધારે ગરમ થાય છે. એ ઘટ્ટ હવાને આપણે વાતાવરણમાં જવા દઇએ, તો તે પાછી પાતળી થાય છે. ઘટ્ટ થતાં તેમાં જેટલી ગરમી આવી હોય તેટલી તેમાંથી નીકળી જાય છે. પૃથ્વીની સપાટી પાસેની હવા દબાણને લીધે ઉંચેની હવા

કરતાં ઘટ્ટ હોય છે, અને સુમારે ૩ા માઇલ ઉંચાઇની હવા અને સપાટીની હવામાં અર્ધો અર્ધ ફેર પડે છે, એમ આપણે કહી ગયા છીએ. સપાટીની એટલે અહીંની એક ઘનફુટ હવાને એટલી ઉંચાઇએ લેઇ જઇએ, તો તે પ્રસરીને બે ઘનફુટ જગા રોકે. એ કરતાં વધારે ઓછી ઉંચાઇએ તે વધારે ઓછી પ્રસરણ પામે. જેમ ઘટ્ટ હવા પ્રસરણ પામે તેમ તે ઠંડી થતી જાય. ઉનાળાથી તપેલી સપાટી ઉપરની હવા ૯૧૦૦ ફુટ ઉંચી ચઢે, તો તે બરફના જેટલી ઠંડી થાય! એજ કારણથી પર્વતનાં શિખરો ઉપર કે વિમાનમાં બેસી ઉંચે ચઢીએ, તો ત્યાં અહીંના કરતાં વધારે ઠંડક હોય છે. હિમાલય જેવા ઘણા ઉંચા પર્વતો પર હમેશ બરફ જામેલો રહે છે, તેનું કારણ પણ એજ છે. હિંદુસ્તાનની સપાટીની હવા તપવાથી ઉંચે ચઢે છે, અને તે જેમ ઉંચે ચઢે છે, તેમ ઠંડી થતી જાય છે. દરિયા તરફની બહુ ભેજ (વરાળ) વાળી હવા ધસી આવે છે અને તે પણ ઉંચે ચઢે છે ને ઠંડી પડે છે, એટલે તે માંહેલી વરાળ ઘટ્ટ થાય છે અને વરસાદ પડે છે; ઘણી ઉંચાઇએ ચઢયા પછી અને વરાળથી ખાલી થયા પછી એ હવા દક્ષિણના દરિયા તરફ જઇ નીચે ઉતરે છે, અને દરિયાની સપાટી આગળની વરાળને ગ્રહણ કરી વળી તે આપણા તરફ આવી ઉંચે ચઢે છે. શિયાળામાં એટલે ડિસેમ્બર અને જાનેવારી માસમાં સૂર્ય દક્ષિણાયનનો હોવાથી દરિયા કરતાં આપણે અહીંની સપાટી ઠંડી હોય છે અને આસ્ટ્રેલિયા તથા બીજી વિષુવવૃત્તની દક્ષિણ તરફની જગાએ સૂર્ય માથે હોવાથી સખત તાપ પડે છે, તેથી આપણે અહીંની

હવા તે ગરમીવાળા દેશો તરફ જાય છે. એને **ઇશાની અયન વાયુ** અથવા ભૂખર કહે છે. આપણે અહીં આ પવન ભૂખર [લુખ્ખો] હોય છે, ત્યારે આસ્ટ્રેલિયામાં તે વરસાદ લાવે છે. એથી ઉલટું, અગ્નિ તરફનો **અયન વાયુ** આપણે અહીં વરસાદ લાવે છે, ત્યારે તે આસ્ટ્રેલિયામાં ભૂખર હોય છે.

આટલાંટિકનો મધ્યભાગ, પાસિફિક અને હિંદી મહાસાગરનો દક્ષિણ ભાગ, જે ઉષ્ણ કટિબંધમાં આવેલો છે અને જે જમીનના મોટા ખંડ (ભાગ) થી ઘણો દૂર છે તેમાં બારે માસ પવન એકજ રીતે વાય છે, એટલે બંને તરફના ઉષ્ણકટિબંધ તરફથી તે વિષુવવૃત્ત તરફ વાય છે; આ પવનને **વ્યાપારવાયુ અથવા સતત વાયુ** કહેછે. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે વ્યાપાર વાયુ ઇશાની અને દક્ષિણમાં તે અગ્નિ તરફનો વાય છે. આ બેની વચ્ચે એટલે વિષુવ-વૃત્તની નજીકમાં હવા ઘણીખરી સ્થિર હોય છે. આ જગાએ બને તરફથી ધસી આવતો પવન વાતાવરણમાં બહુ ઉંચે [ઉંચામાં ઉંચા પર્વત કરતાં પણ ઉંચે] ચઢે છે; અને પોતાના પૂર્વના ગમનથી ઉલટી દિશાએ જઇ ધીમે ધીમે પૃથ્વી તરફ નીચે ઉતરે છે. આ પાછો આવતો પવન પશ્ચિમ તરફની દિશા પકડે છે, એથી યૂરોપ, ઉત્તર એશિયા અને ઉત્તર અમેરિકામાં તેમ બીજી બાજુએ દક્ષિણ મહાસાગરમાં બહુ કરીને પવન પશ્ચિમ તરફથી વાય છે. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પાણીના અને પવનના બન્ને મોટા વિસ્તારવાળા ભાગ આવેલા હોવાથી ઉનાળા શિયાળામાં એ બંને વિભાગમાં ગરમીની ઉલટી અસર થવાને લીધે આપણે અહીં વાતા

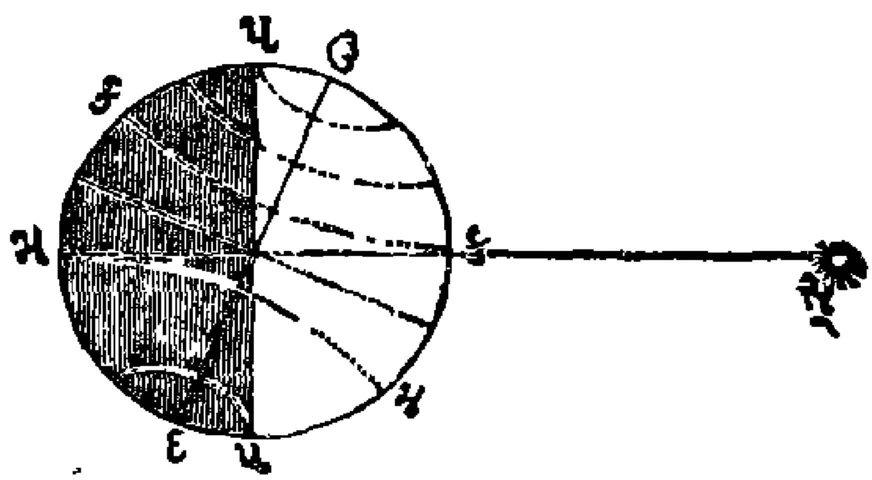
અયન વાયુના જેટલો નહીં પણ તેના જેવો–તથાપિ વધારે ગુંચવણ ભરેલો ફેરફાર પવનની દિશામાં થાય છે; એટલે ઉનાળામાં જમીન ગરમ અને શિયાળામાં સાગર ગરમ હોવાને લીધે યૂરોપ આદિ ખડને પશ્ચિમ કાંઠે ઉતરાતો અને પૂર્વ તરફને કાંઠે દક્ષિણાતો પવન વાય છે, અને શિયાળામાં એ પવન એથી ઉલટી દિશામાં વાય છે. વળી વિશેષે કરીને શિયાળાની અંદર ઉત્તર આટલાંટિકમાં વારેવારે તોફાન થાય છે અને તે જેમ આગળ વધે છે, તેમ પવનની દિશામાં વારેવારે અને એકાએક ફેરફાર કરી નાખે છે.

અયન વાયુનો નિયમીત ફેરફાર ઉનાળા શિયાળાનું એક પછી એક આવવું અને, તાપ તથા ટાઢનું પડવું, એ સૌ સૂર્ય સંબંધે પૃથ્વીની અમુક તરેહની સ્થિતિને લીધે થાય છે. વર્ષમાં જૂદે જૂદે વખતે તાપ અને ટાઢ પડે છે તથા રાત દિવસની લંબાઇ ઓછીવત્તી થાય છે, તેને આપણે ઋતુભેદ કહીએ છીએ.

પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર જેટલા કાળમાં ફરી રહે છે, તેને દિવસ કહે છે, અને તે રાત અને દહાડો મળીને થાય છે, એમ આપણે પાછળ કહી ગયા છીએ. આપણે એમ પણ કહી ગયા છીએ કે ૧૨ કલાકનો દહાડો અને ૧૨ કલાકની રાત મળી કુલ ૨૪ કલાકનો આખો દિવસ થાય છે; પરંતુ રાત અને દહાડો હમેશાં બાર બાર કલાકના હોતા નથી. કેટલીક વખત દહાડો લાંબો તો કેટલીક વખત રાત લાંબી હોય છે, એ રીતે રાત દહાડામાં વધઘટ કેમ થાય છે, તે તથા વર્ષમાં જૂદે જૂદે વખતે વધારે તાપ અને ટાઢ કેમ પડે છે તે જાણવું જોઇએ.

પૃથ્વી ગેાળ છે, તેથી સૂર્યનેા પ્રકાશ તેના અર્ધા ભાગ ઉપર એટલે અર્ધી પૃથ્વી પર પડે છે, અને બાકીનેા અર્ધો ભાગ અંધારામાં રહે છે. એ પ્રકાશ અને અંધારાની હદ બતાવનાર વર્તુલને **પ્રકાશદર્શક ગેાળ** કહે છે. સૂર્ય જ્યારે વિષુવવૃત્ત ઉપર હેાય, ત્યારે પ્રકાશદર્શક ગેાળ બંને ધ્રુવમાં થઇને જાય છે. સૂર્ય જ્યારે વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે એટલે આપણા તરફ આવે, ત્યારે પ્રકાશદર્શક ગેાળ ઉત્તરધ્રુવની પેલી મેર જાય. સૂર્ય વધારેમાં વધારે વિષુવવૃત્તથી ૨૩॥ અંશ ઊંચે ચઢે છે, તેથી પ્રકાશદર્શક ગેાળ ઉત્તરધ્રુવથી પેલી મેર ૨૩॥ અંશ સુધી જાય, અને તેનું પરિણામ એ થાય, કે એ વખતે પ્રકાશદર્શક ગેાળ દક્ષિણધ્રુવ સુધી ન પહેાંચતાં ૨૩॥ અંશ તેની આ તરફ રહે, એટલે ઉત્તર ગેાળાર્ધમાં સૂર્ય વધારે વખત રહે, અને દક્ષિણ ગેાળાર્ધમાં થેાડેા વખત રહે. એથી ઉલટું, સૂર્ય જ્યારે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે જાય, ત્યારે પ્રકાશદર્શક ગેાળ દક્ષિણધ્રુવથી પેલી મેર જાય, અને ઉત્તરધ્રુવ સુધી ન જતાં તેની આ તરફ રહે; એનું પરિણામ એ થાય, કે તે વખતે દક્ષિણ ગેાળાર્ધમાં સૂર્ય વધારે વખત રહે અને ઉત્તર ગેાળાર્ધમાં થેાડેા વખત રહે. વિષુવવૃત્ત ઉપર સૂર્ય વર્ષમાં બે દિવસ જ રહે છે, એટલે તા. ૨૨ મી માર્ચ અને તા. ૨૨ મી સપ્ટેમ્બર એ બે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દહાડેા સરખાં એટલે બાર બાર કલાકનાં હેાય છે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે એટલે આપણા તરફ હેાય, ત્યારે ઉત્તર ગેાળાર્ધમાં દહાડેા લાંબેા અને રાત ટુંકી હેાય; એ સમયને આપણે ઉનાળેા કહીએ છીએ. આપણે અહીં જ્યારે ઉનાળેા ત્યારે દક્ષિણ ગેાળાર્ધમાં શિયાળેા હેાય.

એટલે ત્યાં દહાડો ટુંકો અને રાત લાંબી હોય. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણમા હોય, ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દહાડો લાંબો અને રાત ટુંકી થાય. એટલે ત્યાં ઉનાળો હોય, અને આપણે અહી (ઉત્તર ગોળાર્ધમાં) એથી ઉલટું હોય. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે સૂર્ય વધારેમાં વધારે ૨૩ાા અંશ તા. ૨૧ મી જુને જાય છે, તેથી તે દિવસે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં લાંબામાં લાંબો (અને તેથી રાત ટુંકામાં ટુંકી) થાય છે. (જુઓ આકૃતિ ૨) એ કર્કસંક્રાન્તિનો દિવસ કહેવાય છે. એથી ઉલટું એટલે તા ૨૧ મી ડિસેમ્બર (મકર સંક્રાંતિ) સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી દક્ષિણે દૂર દૂર ગયેલો હોય, ત્યારે ઉત્તર



આકૃતિ. ૨.

ઉપલી આકૃતિમા વિ વિષુવવૃત્ત. ક કર્ક સંક્રાતિ. મ. મકર સંક્રાંતિ. પ્ર પ્રકાશાદર્શક લીટી. અને સૂ. સૂર્ય છે. તે કર્ક સંક્રાતિને માથે સમજવો.

ગોળાર્ધમાં ટુંકામાં ટુંકો દિવસ અને લાંબામા લાંબી રાત હોય; અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં લાંબામા લાંબો દહાડો ને ટુંકામા ટુંકી રાત હોય. સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે છ મહિના

અને દક્ષિણે ૭ મહિના રહે છે; તેથી ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવને છ મહિના લાગટ સૂર્ય દેખાય કે અદૃષ્ટ રહે, એટલે ત્યાં છ મહિનાનો દહાડો અને છ મહિનાની રાત થાયછે. વિષુવવૃત્તની ઉપર કે તેની આસપાસ સૂર્ય હમેશ હોય છે. માટે વિષુવવૃત્ત ઉપર હમેશ રાત દહાડા સરખાં રહે છે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃતની ઉત્તરે હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉનાળો અને દક્ષિણે હોય, ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમા ઉનાળો હોય. આપણે અહીં ઉનાળો હોય, ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં શિયાળો હોય, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઉનાળો હોય, ત્યારે આપણે અહીં શિયાળો હોય.

આ પ્રમાણે ઋતુભેદ થાય છે, તેનાં કારણ ત્રણ છે. ૧ સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ. ૨. પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સફાઇ સાથે ૬૬ાા અંશનો ખુણો કરે છે અને ૩. પૃથ્વીનો અક્ષ પ્રથમ જે દિશામાં હોય તેની સાથે નિરંતર સમાતર રહે છે.

પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ વિષે આપણે પાછળ કહી ગયા છીએ. જો તેને વાર્ષિક ગતિ ન હોત, અને તે ફક્ત પોતાના અક્ષ ઉપરજ ફરતી હોત, તો જે ઠેકાણે જેટલો દિવસ ને રાત થતાં હોત, અને જેટલો તાપ પડતો હોત, તેમાં કાંઈ પણ ફેરફાર ન થાત.

જો પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષા ઉપર ઢળતો ન હોત પણ લંબ રૂપે એટલે કાટખુણે હોત, તો વિષુવવૃત્તની આસપાસ નિરંતર એટલો બધો તાપ પડત, કે તેથી ત્યાંના લોકો રહી શકત નહીં; તેમ ધ્રુવ આગળ નિરંતર એટલી

બધી ટાઢ પડત કે હાલના કરતાં ત્યાંની સ્થિતિ વધારે ખરાબ રહેત.

જો પૃથ્વીનો અક્ષ પોતાની અસલ દિશા સાથે સમાંતર ન રહેતાં વારંવાર જૂદી જૂદી દિશામાં રહેત, તો હમણાં ઋતુઓમાં જેવો ફેરફાર થાય છે, તેવો ન થતાં કોઇ જૂદી જ તરેહનો થાત.

હવે જૂદી જૂદી વખતે તાપ વધારે આછો કેમ પડે છે, તેનું કારણ તપાસીએ. સૂર્ય ઉગતો કે આથમતો હોય, તેના કરતાં માથા ઉપર હોય ત્યારે તાપ વધારે લાગે છે, કેમકે તેનાં કિરણ લંબરૂપે પડે છે. જે દેશમાં સૂર્ય માથે આવતો હોય ત્યાં તાપ વધારે પડે, એટલે વિષુવવૃત્ત ઉપર સૌથી વધારે તાપ પડે, અને બીજા કટિબંધ કરતાં ઉષ્ણ કટિબંધમાં તાપ વધારે હોય. એથી ઓછો સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં, અને સૌથી થોડો શીતકટિબંધમાં તાપ પડે. આપણે અહીં શિયાળા કરતાં ઉનાળામાં તાપ વધારે હોય છે; કેમકે ઉનાળામાં સૂર્ય માથે આવે છે, અને શિયાળામાં તે કેટલોક નીચો રહે છે. વધારે તાપ પડવાનું બીજું કારણ દહાડાની લંબાઇ અને રાતની ટુંકાઇ છે. દહાડો લાંબો હોય, એટલે સૂર્ય વધારે વાર રહે. સૂર્ય વધારે વાર રહે, તો તાપનો જથ્થો વધારે થાય. લાંબી રાતે જેટલી ગરમી ચાલી જાય, તેટલી ગરમી ટુંકી રાતે ચાલી ન જાય. ઉનાળામાં બપોરે સૂર્ય માથે છતાં જેટલી ગરમી લાગે છે, તેના કરતાં બે વાગ્યે વધારે લાગે છે; કેમકે તે વખતે ગરમીનો સંગ્રહ વધારે થયો હોય છે.

કેટલીક વાર એમ ધારવામાં આવે છે, કે જ્યારે પૃથ્વી સૂર્યની નજીક જાય, ત્યારે તાપ વધારે પડે; અને વેગળી જાય ત્યારે ઓછો પડે. પૃથ્વી ઘણી પાસે કે ઘણી દૂર જાય ત્યારે એમ બને ખરૂં; પરંતુ પૃથ્વી ઉપરના ઋતુ ભેદને આ કારણ લાગુ નથી. એથી ઉલટું ઉનાળા કરતાં શિયાળામાં પૃથ્વી આશરે ૩૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ સૂર્યની નજીક હોય છે,* તે છતાં તાપ કમી પડે છે; કેમકે તે વખતે પૃથ્વીની ગતિ વધારે ઉતાવળી હોવાથી નજીકના કારણે જે વધારે ગરમી મળે, તે આકાશમાં ફેંકાઇ જાય છે.

પ્રકરણ ૪ થું

પાણી

મહાસાગર: તેની ઉંડાઇ: ખારાશ: દરિયો ખસી જવાથી રહેલી જમીન; દરિયાના પાણીમાં રહેલો ચૂનો, અને તેનો જીવડા કેવો ઉપયોગ કરે છે; દરિયાના પાણીનો રંગ; તેનુ હાલવું એટલે મોજાં; પાણીથી થતા ખડકો કે જમીન; ભરતી ઓટ; વ્યાપાર વાયુથી પાણીની ગતિ; શીત પ્રવાહ અને ગરમ પ્રવાહનું પરિણામ; અયન વાયુની હિંદી મહાસાગરપર ને હિન્દુસ્તાનના કિનારાપર અસર; દરિયાનું ઉષ્ણતામાન; દરિયાનાં પ્રાણી ને વનસ્પતિ

* પૃથ્વી અને સૂર્યનું અન્તર સરાસરી ૯,૫૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ છે.

પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો મોટો ભાગ પાણીથી ભરેલો છે, એ જાણીને તમને નવાઇ લાગશે. આપણે જોઇએ છીએ એવી ખુલ્લી જમીન તો માત્ર પૃથ્વીના પૃષ્ટના ત્રીજા ભાગથી પણ કમી છે. પાણી લગભગ તેનો પોણો ભાગ રોકે છે. એ પાણીને સાગર, દરિયો કે મહાસાગર કહે છે. મહાસાગરના પાંચ ભાગ છે. ૧ હિંદી મહાસાગર, ૨ પાસિફિક મહાસાગર, ૩ આટ્લાંટિક મહાસાગર, ૪ ઉત્તર મહાસાગર અને ૫ દક્ષિણ મહાસાગર. બધા મહાસાગરનુ પાણી એકત્ર એટલે એક બીજા સાથે મળેલું છે. મહાસાગરના નાના ભાગોને અનુક્રમે સમુદ્ર, ઉપસાગર, અખાત (ખાડી) અને સામુદ્રધુની કહે છે.

મહાસાગરની ઉંડાઇ ઘણામાં ઘણી ૩૦,૦૦૦ ફુટ માપવામાં આવેલી છે; એટલે ઉંચામાં ઉંચા પર્વત જેટલી અથવા તેથી કંઇક વધારે તેની ઉંડાઇ છે.

દરિયાનું પાણી ઘણું ખારૂં હોય છે. ઘસિયું મીઠું દરિયાના પાણીને સુકવવાથી કે બાળવાથી થાય છે. વરાળ-રૂપે દરિયામાંથી માત્ર પાણી ઉંચે ચઢે છે, તેથી મીઠું તેમાં પડયું રહે છે. દરિયાના પાણીમાંથી કાઢેલું મીઠું સ્વચ્છ હોતું નથી. કેમકે તેમા બીજા પદાર્થ ભળેલા હોય છે; અને તેથીજ તેમાં કંઇક કડવાશ હોય છે. પાણીની ખારાશ મહાસાગરના સર્વ ભાગમાં લગભગ એક સરખી હોય છે. જ્યાં આગળ મોટી નદી મળતી હોય, તે ઠેકાણે નદીનું મીઠું પાણી મળ-વાથી દરિયાનું પાણી ઓછું ખારૂં લાગે છે. મહાસાગર સાથે સંધાએલા પણ લગભગ ચારે તરફ જમીનથી વિંટળા-એલા સમુદ્ર વધારે કે ઓછા ખારા હોય છે, કેમકે તેમને મળનારી નદીઓ જેટલું મીઠું પાણી લાવે તેના કરતાં

સમુદ્રમાંથી વરાળરૂપે વધારે પાણી ઉડી જતું હોય, તો તે વધારે ખારો રહે, અને એથી ઉલટું બનતું હોય તો તે ઓછો ખારો રહે. રાતા સમુદ્રને કોઇ નદી મળતી નથી અને વરાળરૂપે તેમાથી મીઠું પાણી નિરંતર ઉડી જાય છે; તેથી તે મહાસાગર કરતા વધારે ખારો રહે છે. એથી ઉલટુ બાલ્ટિક સમુદ્રને ઉત્તર યૂરોપની ઘણીક મોટી નદીઓ મળે છે, અને તે ઠડા મુલકમાં આવેલો હોવાને લીધે તેમાંથી વરાળરૂપે મીઠું પાણી થોડુ કમી થાય છે; તેથી તે હમેશાં બહુ થોડો ખારો રહે છે.

અમુક ઠેકાણેથી દરિયો વખતે ખસી જાય છે, ત્યારે તે જમીન મૂળે દરિયાનુ તળ હોવાથી ખારી હોય છે. કાઠિયાવાડ હાલ દ્વીપકલ્પ છે, પણ તે પહેલાં બેટ હતો, એટલે ખભાતનો અને કચ્છનો અખાત એ બે સંધાએલા હતા. દરિયો ખસી જવાથી જે જમીન ખુલ્લી પડી છે, તે નળકાંઠાના નામથી ને ખારા પાટથી ઓળખાય છે. વિરમગામથી થોડે દૂર ખારાઘોડા કરીને જગા છે, ત્યાથી આપણે વાપરીએ છીએ તે વરાગડુ મીઠુ હજારો કળશી તૈયાર થઇને આવે છે. એ જગાએ કુવા ખોદીને તેના પાણીનુ મીઠું બનાવે છે, કેમકે કુવાનું પાણી ઘણું ખારું હોય છે. ખારાઘોડા એ અસલ દરિયાનું તળિયું હોવુ જોઇએ. ખનિજ લવણ અથવા જમીન ખોદીને તેમાંથી મીઠું કાઢવામાં આવે છે, તે જગાએ અસલ દરિયો હોવો જોઇએ.

દરિયાના પાણીમાં કંઇક ચૂનો હોય છે. દરિયામાં રહેનાર કેટલાંક પ્રાણીઓ એ ચૂનાને પાણીથી જૂદો પાડી તે

વડે પોતાને રહેવાના ઘર બનાવે છે. શીપ, શંખલા અને કોડીઓ તમારા સૌના જોવામાં આવી હશે. એ વસ્તુઓ નાનાં નાના જીવડાં પાણીમાં રહેલા ચૂનાની બનાવે છે. એને બાળીને લોકો ચૂનો બનાવે છે, અને તે પાન સાથે ખાય છે, કિંવા ઘર ધોળવાના કામમા વાપરે છે. લાલ પરવાળાં તમે જોયા હશે. લાલ કે ધોળા રંગના પરવાળા પણ એક જાતના જંતુ બનાવે છે. પરવાળાંના કીડા વનસ્પતિની માફક એકને એક ઠેકાણે પડયા રહે છે. તેઓ જ્યારે મરી જાય છે, ત્યારે તેમની ઝીણી શીપો અથવા રહેવાનાં ઘરના થાપા બાઝે છે. કાળે કરીને તેઓ પથર જેવા કઠણ થઇ જાય છે, અને તેમના ઉપર બીજા કીડા પોતાનાં ઘર બાંધે છે. આ પ્રમાણે સતત ક્રિયા ચાલુ રહેવાથી કાળે કરીને પરવાળાંના મોટા ખડક બંધાય છે, એટલુંજ નહિ, પણ તેવડે પરવાળાંના મોટા મોટા બેટ પેદા થાય છે. મલબાર કાંઠાની પશ્ચિમે માલદ્વીપ અને લકદ્વીપ બેટ છે, તે પરવાળાંના છે.

કાંઠા આગળથી જોઇએ તો દરિયાના પાણીનો રંગ ઘણુ કરીને લીલો દેખાય છે, પણ તે નદીઓએ તાણી આણેલા કે દરિયાની છોળોથી ધોવાઇ આવેલા કાદવને લીધે એવો દેખાય છે. મહાસાગરના મધ્યભાગમાં તેનો રંગ ઘેરો ગળીએલ આશમાની હોય છે, અને પાણી એટલું તો પારદર્શક હોય છે, કે તેમાં ચીનાઇ રકાબી નાખીએ, તો સપાટીથી ઘણું મથોડાં નીચે જાય ત્યાં સુધી તે દેખી શકાય છે. જમીનની અંદરના કેટલાક સમુદ્રના રંગ જૂદા જૂદા હોય છે, તે ત્યાની માટીને લીધે કે ઉપર તરતી વનસ્પતિને લીધે હોય છે. અરબસ્થાન આગળ રાતો સમુદ્ર છે, તેનું

પાણી કાંઇક રતુમડું દેખાય છે, તેનું કારણ તેના ઉપર રતાશ પડતી વનસ્પતિની છારી હોય છે. ચીન પાસે પીળો સમુદ્ર છે; ચીનની હોઆંગહો નામની મોટી નદી પીળાશ પડતી માટી તેમાં ઘસડી લાવે છે. તેથી તેનો રંગ પીળચટો દેખાય છે.

દરિયાની સપાટી ક્વચિતજ સ્થિર હોય છે. એક બે દિવસ આસપાસ બિલકુલ પવન ન હોય, ત્યારેજ તે સ્થિર હોય છે, પરંતુ ઘણીખરી વાર તો હાલ્યાજ કરે છે, એટલે છોળો અથવા મોજાં જે તરફ પવન જતો હોય તે તરફ જાય છે; અથવા જ્યાં જોરથી પવન વાતો હોય, ત્યાંથી ધસી આવતા પાણીના જોરથી પણ મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. મોજાં વડે વહાણ હાલમડોલ થઇ રહે છે, અને તેથી નવા નવા ઉતારૂને વમળ આવે છે. એ મોજાં કિનારે આવી જોરથી અથડાય છે, તેથી ત્યાં ફીણ ફીણ થઇ રહે છે. દરિયામાં તોફાન થયું હોય, તો મોજાનું જોર એટલું વધી પડે છે, કે તે વખતે વહાણોના ટૂકડે ટૂકડા કરી નાંખે છે. કિનારો ખડકનો હોય, તો મોજાંના નિરંતર અથડાવાથી તે ભાગી જાય છે, અથવા એકબીજા સાથે વારેવારે અટવાવાથી તેનો ભાગીને ભૂકો થઈ જાય છે. એ ભૂકો એટલે રેતી, કાંકરી પાણીના જોરથી દરિયાની અંદર પણ ઘસડાઇ જાય છે. દ્વારકા આગળ કે કોડીનાર નજીક, મોજાનાં જોરથી ખડકની શી દશા થાય છે, તે તમે ત્યાં જાઓ તો તમારા જોવામાં આવશે; જે કાંઠાની જમીન નીચી હોય અને રેતીની બનેલી હોય ત્યાં આવા બનાવ બનતા નથી. ગુજરાતને લાગેલા દરિયાનો કિનારો ઘણે ભાગે

આવી જાતનો છે. મોજાં વડે પાણીમાં હવાનો પ્રવેશ થઇ શકે છે. જો એમ ન થતું હોત, તો માછલાં ને બીજાં કેટલાંક દરિયાઈ પ્રાણીઓને જીવવું મુસ્કેલ થઇ પડત.

નદીઓના પૂરમાં જે કાદવ તણાઇ આવે છે, તે તથા મોજાં વડે કાંઠેથી જે રેતી વગેરે ઘસડાઇ જાય છે, તે છેવટે રી દરિયાને તળીએ બેસે છે, પણ તે કરતા અગાઉ પાણીના વહનથી સેકડો માઇલ કાંઠેથી દરિયામાં તણાઈ જાય છે. એ માટી અને રેતીના દરિયાને તળીએ નવા થર બંધાતા જાય છે. મોટી નદીઓના મુખ આગળ કે ખડકના કિનારા નજીક આવા થર જલદી બંધાય છે, અને મહાસાગરને ઉંડે તળીએ તે બહુ ધીમા બંધાય છે. માછલીઓ અને બીજાં દરિયાઈ પ્રાણી મરી જાય, ત્યારે તેમનાં મડદાં તળીએ જઇ આ થરમાં દટાય છે, અને તેમના કઠણ ભાગ એટલે શીપો કે હાડકાં ખવાઇ ગયા વગર એમના એમ તેમાં દબાઇ રહે છે. કાળે કરીને, આ થર દબાણથી પથરનું રૂપ પકડે છે; અને કોઈ કારણથી વખતે તે ઉપસી આવે છે, ત્યારે તે કોરી જમીન થઇ જાય છે ભૂસ્તરવેત્તાઓ+ આ જમીનમાં દટાઇ રહેલા પ્રાણીઓના શેષ ભાગ જોઇને અમુક યુગમાં દરિયાની અંદર કેવાં પ્રાણી રહેતા હતા. તે શોધી કાઢે છે. ભૂસ્તરવિદ્યાનો યુગ કહ્યો, એટલે હજારો, લાખો વર્ષની વાત સમજવી.

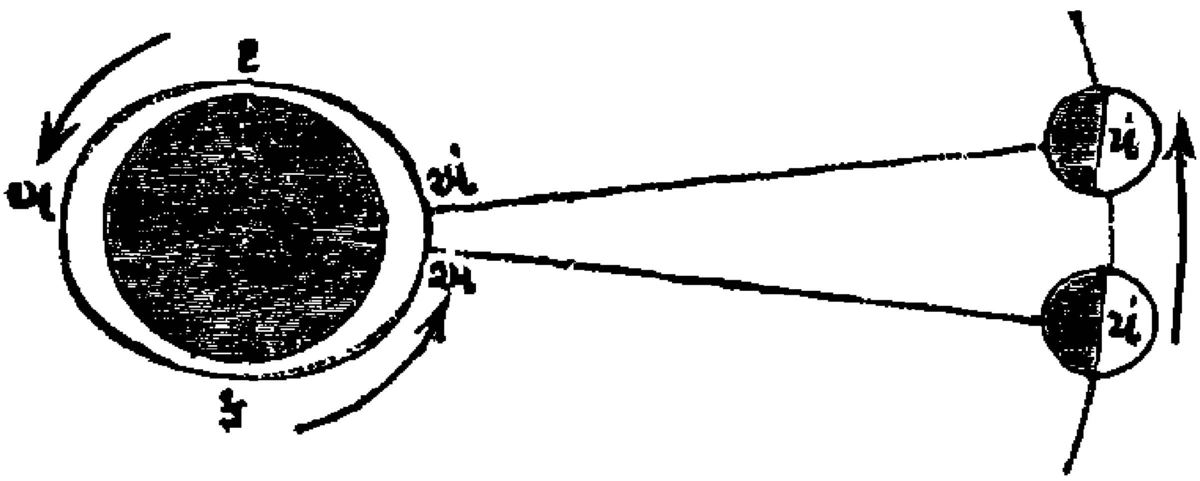
જમીન ઉપરનાં પ્રાણી કે ઝાડનાં પાંદડાં ને ડાળીઓ પણ કવચિત કાંઠા નજીકના થરોમા દટાય છે. ભૂસ્તરવેત્તાઓની શોધ ઉપરથી માલમ પડે છે, કે હાલ જેવા પ્રાણી પૃથ્વી

+ પૃથ્વીના પોપડા સંબંધી વિદ્યા જાણનાર.

પર વસે છે, તેના કરતાં પહેલાં જૂદી તરેહનાં પ્રાણી વસતાં હતાં અને પ્રાણીઓમાં યુગે યુગે ફેરફાર થતો આવેલો છે.

દરિયો કદી સ્થિર રહેતો નથી. સપાટી પર મોજાં આવ્યા કરે છે, એ વાત આપણે કહી ગયા. હવે દરિયાનું સામટું પાણી હાલ્યા કરે છે, તેની વાત કરીએ, તમે **ભરતી ઓટ** શબ્દ સાભળ્યા હશે. આશરે ૨૪ કલાકની અંદર દરિયાનું પાણી બે વાર ચઢે છે અને ઉતરે છે દરિયાનું પાણી ચઢે તેને **ભરતી,** અને ઉતરે તેને **ઓટ** કહે છે; દરિયા કાંઠે રહેનારાઓ ભરતી ઓટ નજરે જુએ છે; તેમ નદીઓના મુખથી કેટલાક માઇલ સુધી દરિયાની ભરતી જેને **જુઆળ** પણ કહે છે, તે નદીઓમાં ચઢી આવે છે, તે ઘણાના જોવામાં આવ્યું હશે. નવસારી, સુરત, ભરૂચ, ડભકા વગેરે આગળ નદીઓમાં જુઆળ આવે છે.

વિશેષે કરીને ભરતી ચંદ્રના આકર્ષણથી થાય છે. જેમ બે પદાર્થ વચ્ચેનુ અંતર વધારે, તેમ આકર્ષણ કમી થાય છે. પૃથ્વીથી ચંદ્ર હાલના કરતાં બમણો વેગળો હોત, તો તેનુ આકર્ષણ ૧/૪, ત્રમણો દૂર હોત તો ૧/૯, અને ચોગણો દૂર હોત તો ૧/૧૬ થાત; એટલે આકર્ષણ અંતરના વર્ગના ઉલટા પ્રમાણમા થાય છે. સૂર્યના આકર્ષણથી પણ ભરતી થાય છે; પરતુ તેની અસર, તે ઘણે છેટે હોવાથી ચદ્રના આકર્ષણ જેટલી થતી નથી. એમ છતાં, સૂર્ય એ ચંદ્રની તરફ અથવા તેની સામી બાજુએ હોય છે, ત્યારે ભરતી મોટામાં મોટી થાય છે. (જુઓ આકૃતિ ૩) અને ચંદ્રથી કાટખૂણે હોય છે, ત્યારે ભરતી



આકૃતિ ૩

સૂર્ય ચન્દ્ર તરફ કે તેની સામી બાજુએ હોય, ત્યારે મોટામાં મોટી ભરતી થાય.

નાનામાં નાનો થાય છે; તેથી ભરતી ઉપર સૂર્યની પણ અસર છે, એ વાત તો ખરીજ. આ કારણથી પૂનેમ અને અમાસે મોટામાં મોટી ભરતી, અને સાતમ, આઠમે નાનામાં નાની ભરતી હોય છે. જે બાજુએ ચંદ્ર હોય, તે બાજુના દરિયાનું પાણી તેના તળીઆની જમીન કરતાં નજીક હોવાથી વધારે આકર્ષાય, અને પાણી પ્રવાહી હોવાથી તે તે તરફ વધારે ધસી આવે, એટલે ચંદ્ર તરફ ભરતી થાય; એજ વખતે પૃથ્વી પણ સામી બાજુના પાણી કરતાં નજીક હોવાથી વધારે ખેંચાય. અને પાણી પ્રવાહી હોવાથી એકદમ પૃથ્વીની સાથે સામી બાજુનું પાણી ખેંચાઇ ન આવે, તેથી ત્યાં આગળ ખાડો પડે, તે પાણીથી પુરાવા માટે આજુબાજુનું પાણી ધસી આવે, તેથી ત્યાં પણ ભરતી થાય. પૃથ્વી ૨૪ કલાકમાં પોતાની ધરી ઉપર ફરી રહે છે, તેથી જે સ્થળ એક વખત ચંદ્રની સન્મુખ હોય, તે ૨૪ કલાકે ફરીને તે જગ્યાએ આવે; પણ ચંદ્રને પોતાની ગતિ હોવાથી

તે આગળ વધ્યો હોય, તેથી તે સ્થળને ચંદ્રની સન્મુખ આવતાં ૨૪ કલાક ઉપરાંત ૫૪ મિનિટ વધારે લાગે છે, અને તેથી જ તે સ્થળે દરરોજ ભરતી ૫૪ મિનિટ અથવા લગભગ બે ઘડી મોડી થાય છે.

ઉપર જે ભરતી વિષે વાત કરી, તે પૃથ્વી ઉપર જાણે સર્વ ઠેકાણે પાણી છવાએલું હોય, એમ માનીને કરી છે. પૃથ્વી પર સર્વ ઠેકાણે પાણી છવાએલું હોય, તો જે દિશામાં ચંદ્ર જાય, તે દિશાએ પાણી વહેવું જોઇએ; પરંતુ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં વચ્ચે વચ્ચે જમીનના ખંડ આવવાથી મહાસાગરો એકબીજાથી જુદા પડી જાય છે, તેથી એક મહાસાગરનું પાણી બીજા મહાસાગરમાં જઇ શકતું નથી. એનું પરિણામ એ થાય છે, કે દરેક મહાસાગરમાં જૂદી જૂદી ભરતી થાય છે અને તેનું પાણી કિનારા તરફ ધસી આવે છે, એટલે કિનારા આગળ જે દિશામા અખાત, ખાડીઓ કે નદીનાં મુખ હોય, તે દિશામાં પાણી જાય છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધના દક્ષિણ તરફના ભાગમાં સમુદ્રનું પાણી એકાકાર છે, તેથી ત્યાં માત્ર ભરતીનુ વહન ચંદ્ર–ગમનની દિશા તરફ રહે છે.

વિષુવદૃત્તની આસપાસ વ્યાપાર વાયુ સતત અને એક જ દિશામાં વાય છે, એ વાત આવી ગઇ છે. એ વાયુથી આટ્લાંટિક મહાસાગરનું પાણી પશ્ચિમ તરફ વહે છે અને કારિબીઅન સમુદ્રમાં થઇને ફ્લોરિડાના ઉપસાગરમાં જાયછે એટલે તેની પશ્ચિમ તરફની ગતિ બદલાઇ જાય છે, એટલુ જ નહિ, પણ તે ફ્લોરિડાની ભૂશિર અને ક્યુબા બેટની વચ્ચે થઇને સ્વતંત્ર સંસ્થાનની સમાંતર ઉત્તર તરફનો માર્ગ

પકડે છે. હાટેરાસની ભૂશિરે પહોંચ્યા પછી તે પૂર્વ તરફનો માર્ગ લે છે અને ઉત્તર આટ્લાંટિકમાં વાતા નૈઋત્યના વાયુ વડે તેનો જે પ્રવાહ ઇશાની વહેતો હોય છે, તેની સાથે તે મળી જાય છે; એટલે કારિબીયન સમુદ્ર આગળ ઘણું ગરમ થએલું પાણી યુરોપખંડના પશ્ચિમ કિનારા તરફ ગરમ હવા લેઇ જાય છે, અને ગ્રેટબ્રિટન, ફ્રાન્સ, ડેનમાર્ક તથા નોર્વેની હવા ગરમ તથા સુખદાઇ કરે છે. આ વહન **ઉપસાગર પ્રવાહ**ને નામે પ્રખ્યાત છે.

ધ્રુવથી વિષુવવૃત્ત તરફ શીત પ્રવાહ અને વિષુવ-વૃત્તથી ધ્રુવ તરફ ગરમ પ્રવાહ રહે છે. ગ્રીનલેંડ અને લાબ્રડોરની વચ્ચે થઇને જનાર અને ન્યુફાઉન્ડલેંડના અગ્નિ કોણમાં ઉપસાગર–પ્રવાહને મળનાર શીત પ્રવાહ ઘણા ઠંડા હોય છે. ઉનાળામાં જ્યારે ઉત્તર મહાસાગરનો બરફ પીગળીને વિખરાય છે, ત્યારે સંખ્યાબંધ હિમરાશિ [બરફના ડુંગર] એ પ્રવાહ ઘસડી લાવે છે. એ હિમરાશિ આટ્લાંટિકની વાયવ્ય તરફની દરિયાઇ સફરને બહુ ભયંકર થઇ પડે છે. ઉપસાગર–પ્રવાહની ગરમ હવા અને ઉત્તર તરફની આવતી ઠંડી હવાના મેળાપથી વારેવારે ત્યાં આગળ ધૂમસ વરસે છે, તેથી વળી એ સફરના ભયમાં વધારો થાય છે.

હિંદુસ્તાનની પાસેના સમુદ્રોમાં પાણીના પ્રવાહ અયન વાયુ વડે બદલાય છે, એટલે એ વાયુ જ્યારે નૈઋત્ય તરફથી (સાત આઠ માસ) વાય છે, ત્યારે પાણીનો જબરો પ્રવાહ દક્ષિણ તરફથી ઉત્તર તરફ એટલે કિનારા ભણી આવે છે; અને શિયાળામાં જ્યારે અયન અથવા ભૂખર વાયુ ઇશાન તરફથી વાય છે. ત્યારે પ્રવાહ ઉત્તર તરફથી એટલે કિનારા

તરફથી દક્ષિણ તરફ ઓછા જોરથી વહે છે. આ પ્રવાહ વડે કિનારાના આકાર ઉપર અગત્યની અસર થાય છે, અને એ કારણથી હિંદુસ્તાનનો પૂર્વ કાંઠો સીધો હોઇ ત્યાં સારાં બારાં નથી.

મહાસાગરનું ઉષ્ણતામાન બહુ તરેહવાર છે. જમીનની માફક પાણીની સપાટીની ગરમીનો આધાર કંઇ અંશે સૂર્યના તાપ અને પવન ઉપર હોય છે, પણ ઘણે ભાગે ઉપર જણાવેલા ગરમ અને શીત પ્રવાહ ઉપર છે. ઘણું કરીને મહાસાગરની ૨૦૦૦ ફૂટની ઉંડાઇએ ઉષ્ણતામાન ૪૦ (ફેરેનાઇટ ગરમી માપક યંત્રના) અંશ હોય છે, અને તેથી જેમ ઉંડે ઉતરીએ તેમ તે ધીમે ધીમે ઘટીને તળીઆ આગળ એટલું કમી થાય છે, કે ત્યાં પાણી બરફ જેટલું ઠંડું રહે છે. સમુદ્રમાં અસંખ્ય પ્રાણી વસે છે. માછલાં અને તેવાં પ્રાણી છૂટથી તેમાં તરતાં ફરે છે. કાચબા ને બીજાં પ્રાણી જેઓ શીપો, શંખલા અને કોડીઓ બનાવે છે, તેઓ તળીએ ફર્યાં કરે છે. વનસ્પતિની માફક પરવાળાના કીડા ને એવાં પ્રાણી તળીએ ચોટી રહે છે. એમાંનાં કેટલાંક તો પ્રાણી છે એમ સહેજ રીતે જણાઇ પણ આવતું નથી. હાથી કરતાં પણ કદમાં મોટા એવા વ્હેલ નામે મગર–મચ્છ, ગેંડા જેવા જાડા ચામડાના દરિયાઇ ઘોડા, અને બીજાં વિકરાળ પ્રાણી પણ દરિયામાં વસે છે. મોજાં વડે જે હવા દરિયાના પાણી-માં દાખલ થાય છે, તે વડે એ સર્વ પ્રાણીઓ શ્વાસોચ્છ્વાસ લે છે. સમુદ્રમાં વળી જથાબંધ વનસ્પતિ થાય છે, તેમાંની કેટલીક જમીન ઉપરના છોડવાની પેઠે તળીએ ઉગે છે, અને કેટલીક પાણી ઉપર તરતી રહે છે. જમીન ઉપરની વનસ્પતિ

મૂળિયાં વડે પોતાનો ખોરાક મેળવે છે, પણ સમુદ્રની વનસ્પતિ પોતાના ડાળ, પાન વડે સમુદ્રના પાણીમાંથી પોતાનો ખોરાક લે છે. એ વનસ્પતિ જૂદા જૂદા રંગની અને આકારની હોય છે, તો પણ મુખ્યત્વે તેનો રંગ ભૂરો હોય છે.

પ્રકરણ ૫ મું

જમીન

જમીન શી રીતે બને છે; ખડક, ડુંગર કેમ ઘસાય છે; તેમને કોણ ઘસેછે; વનસ્પતિ, પ્રાણીના શેષ પદાર્થનું માટી સાથે ભળવું; જુદી જુદી જાતની જમીન, ત્રિકોણ પ્રદેશ; ખડક, ડુંગરનું બંધારણ, ઉદક પાષાણ; અગ્નિ પાષાણ

ગયા પ્રકરણમાં આપણે પૃથ્વીનો મોટો ભાગ, જે પાણી (મહાસાગર) થી રોકાયેલો છે, તે વિષે વાત કરી. મહાસાગરને તળીએ જમીન હોય છે, પણ હવે આપણે મહાસાગર શિવાયની એટલે કોરી જમીન, જેના ઉપર આપણે વસીએ છીએ, તે વિષે વાત કરીશું. તમે જાણો છો કે કોરી જમીનના મોટા ભાગને ખંડ કહે છે, અને દરેક ખંડમાં અનેક દેશ આવેલા હોય છે. આ શિવાય મહાસાગરમાં જે નાના મોટા બેટ આવેલા છે, તે પણ કોરી જમીનમાં ગણાય. જમીન વિષે જાણવાનું ઘણું છે.

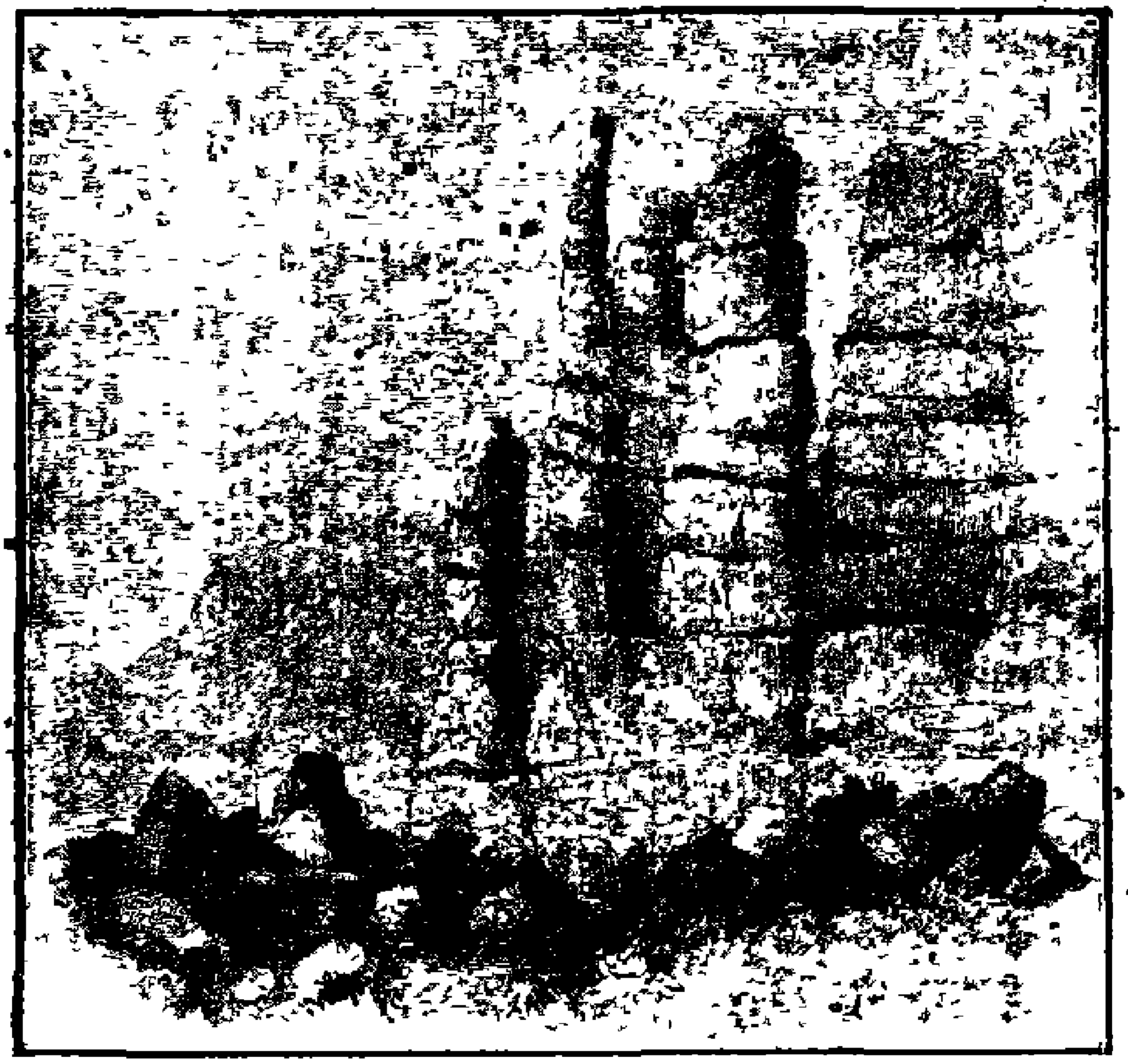
તમે ખેતરમાંથી એક ઢેફું હાથમાં લેઇ ભાગી જોશો તો તેમાં માટી, રેતી, વખતે કાંકરી અને વનસ્પતિના ઘણા

તંતુ મળેલા માલમ પડશે. આવી ખેડવા લાયક જમીન ક્યાંથી આવી, ને શી રીતે થઇ તે જાણવું રમુજી છે.

આપણે શરૂઆતમાં નદી વિષે વાત કરી ત્યારે કહ્યું હતું કે તેના પૂરમાં માટી વગેરે તણાઇ આવે છે, ને જ્યાં ખાડા હોય ત્યાં તેનો કાંપ બાઝે છે. ખડકો કે પર્વતોમાંથી કે પોતાના કિનારા કે તળીઆમાંથી, રેતી, માટી વગેરેને નદી ઘસડી લાવે છે.

તમે કોઇ જીર્ણ થએલો મસીદનો મિનારો કે વાવનો ટોડો જોયો હશે, તે માંહેલું કોતરકામ ઘસાઇ ગએલું કે તેનો કોઇ ભાગ ખવાઇ ગએલો માલમ પડશે. જે પ્રમાણે મિનારો કે ટોડો ઘસાઇ કે ખવાઇ જાય છે, તે પ્રમાણે મોટા મોટા ડુંગરો ને ખડકો પણ ઘસાઇ કે ખવાઇ જાય છે (જુઓ આકૃતિ ૪.) વાતાવરણમાંના કે જમીન માંહેલા કાર્બોનિક (Carbonic) અને બીજા ક્ષાર વરસાદમાં ભળે છે, અને તેથી ખડકો ને ડુંગરો ખવાય છે. જેમ તે ખવાય છે, તેમ વરસાદના પાણીથી તેના પૃષ્ટ ભાગની રેતી કે માટી (જો તેનું બંધારણ માટીનું હોય તો) કે કાકરી ખરીને નીચે પડે છે; અને જે ભાગ બહાર આવે છે, તેના ઉપર પાછી એજ ક્રિયા લાગુ થાય છે, તેથી કાળે કરીને તેનો ઘણો ભાગ નાશ પામે છે.

ખડકો ને ડુંગરો ઉપર પ્રાણવાયુ પણ જબરી અસર કરે છે. તમે કટાઇ ગએલું લોઢું જોયું હશે. લોઢા ઉપર કાટ પ્રાણવાયુથી થાય છે. એ કાટને આપણે લોહકાટ કહીએ છીએ. તમે જો ઉપરના કાટને ઘસીને કાઢી નાખો, તો સાફ કરેલા લોઢા ઉપર વળી કાટ ચડશે. લાંબી મુદતે તમામ લોઢું કાટથી ખવાઈ જાય છે. પ્રાણવાયુ જેમ લોઢાને ખાય



આકૃતિ ૪

ખવાઇ ગએલો ખડક

છે તેમ તે ખડકો અને ડુંગરોને પણ ખાય છે. ખવાયલો ભાગ વરસાદથી કે પવનથી કે બીજા કારણથી ખરી પડે, એટલે બાકીના ભાગ પર પાછી એજ અસર ચાલુ રહે છે.

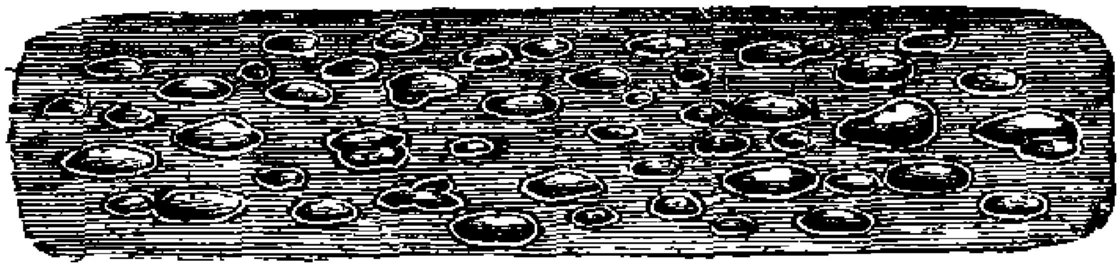
ખડકો ને ડુંગરોનો વિનાશ કરનાર ત્રીજું કારણ ધૂમસ છે. એની અસર આપણા જેવા ગરમ દેશોમાં ઝાઝી જણાતી નથી, પણ ઠંડા મુલકોમાં તેની અસર બહુ ભારે થાય છે. તમે જાણતા હશો, કે પાણી જ્યારે ઠંડુ થઇને બરફનું સ્વરૂપ

પકડવા જાય છે, ત્યારે તે ફૂલે છે (તેથીજ તે પાણી ઉપર તરે છે) અને વધારે જગા રોકે છે. એક શેર પાણી જે વાસણમાં માઇ રહે, તે વાસણમાં એક શેર બરફ ન માય. જમીનમાં જેમ છિદ્ર હોય છે, તેમ ખડકો ને ડુંગરોમાં પણ થોડાં ઘણાં છિદ્ર હોય છે. ધૂમસ, કે હવાની ભિનાશ અને વખતે વરસાદનાં ફોરાં એ છિદ્રોમાં દાખલ થાય છે, અને ટાઢને લીધે જ્યારે તે ઠરવા માંડે છે, ત્યારે તે છિદ્રોને પહોળાં કરવાનો અર્થાત્ તેમને ફાડવાનો યત્ન કરે છે, તેથી ખડક–ડુંગરના રજકણ છૂટા પડે છે, અને તે વરસાદના કે પવનના ઘસારાથી ખરી પડે છે. જેમ તેમાં જગા થાય છે, તેમ ભિનાશ કે પાણી વધારે પ્રવેશ કરે છે, અને તે બરફનું રૂપ પકડે છે, ત્યારે ખડક–ડુંગરની વધારે ખરાબી કરે છે. જેમ ખડક–ડુંગર વધારે છિદ્રવાળા કે પોચા તેમ તે વધારે ખવાય છે.

ગરમ દેશોમાં દિવસે દિવસે વધારે તાપ પડવાથી ખડક–ડુંગર વધારે તપે છે, અને રાતે સત્વર ઠંડા પડી જાય છે, એટલે ગરમી વડે થતું પ્રસરણ અને ઠંડી વડે થતુ સંકોચન, એમની એક પછી એક જે અસર થાય છે, તે વડે ખડક–ડુંગરના રજકણ છૂટા થઇ ખરી પડે છે.

વરસાદનાં ફોરાં રેતી ઉપર પડે છે, ત્યારે તેમાં નાનાં કાણાં અથવા બારીક ખાડા પડે છે તે તમે જોયા હશે. વરસાદ જોરથી પડે ત્યારે તેનુ દરેક ફોરૂં રેતીને ખસેડે, એટલે હજારો લાખો ફોરાંના જોરથી રેતી આમથી તેમ ખસે, અને વરસાદના જોરથી તેની સાથે તણાય. (જુઓ આકૃતિ ૫) ઢોળાવવાળા અને પોચા ખડક કે ડુંગર ઊપર આ ફોરાંની અસર વધારે થાય, કેમકે દરેક ફોરૂં ખડકના

રજકણને ખસેડે અને ઢોળાવને અન્તે પાણી સાથે વહેલું તણાય. ઢોળાવ ઉપર પાણીનો પ્રવાહ વધારે જોરથી ચાલે, તેમ ખડકને ઘર્ષણ વધારે લાગે, અને તેથી તે વધારે ઘસાય.



આકૃતિ ૫

વરસાદના ફોરાથી રેતી ને માટી ઉપર થતી અસર

ઉપરનાં અને બીજા થોડાંક કારણથી ખડક–ડુંગર નિરંતર ઘસાયા કરે છે. તેથી તે માંહેની રેતી, માટી, કાંકરી અને વખતે મોટાં ગચ્ચિયાં ખરીને નીચે પડે છે, અને પાણીના પ્રવાહ સાથે ખેંચાય છે. જ્યાં જ્યાં ખાડા હોય, અથવા પાણી સ્થિર થવા પામે, ત્યા ત્યાં તે ઠરીને નીચે બેસે છે. અને બાકીનો મોટો ભાગ દરિયામા જઇ ત્યાં ઠરે છે. મોટા મોટા ખડકોનો અને ડુંગરોનો કાળે કરીને વખતે નાશ થઇ જાય છે. તમને લાગશે, કે પરમેશ્વર આવું શા માટે કરતા હશે ? પણ તે જે કરે છે, તે હમેશાં સારાને માટેજ કરે છે. પૃથ્વી પર કોઇ પદાર્થનો નાશ થતોજ નથી; માત્ર તેના સ્વરૂપમાં ફેર પડે છે. ખડકો ડુંગરો ઘસાવાથી જે રેતી, માટી વગેરે તણાઇ આવે છે, તે વડે ફળદ્રુપ જમીન બને છે. જો તેમ થતું ન હોત, તો અનાજ અને ફળફળાદિ પાકત નહી, અને આપણે મહા વિટંબણામાં આવી પડત.

ખેતરના ઢેફામાં વનસ્પતિના તંતુ હોય છે, એવી આપણે વાત કરી ગયા. એ તંતુ ખાતરના, કિંવા વનસ્પતિનાં મૂળિયાં ને પાંદડાંના હોય છે. વનસ્પતિ તેમ પ્રાણી સુદ્ધાંના શેષ પદાર્થ માટી સાથે ભળે છે, ત્યારે તે કોહીને માટી જેવા થઇ જાય છે. વનસ્પતિનાં મૂળિયાં કે અળસિયાં, ઉધઇ, વગેરે જમીનમાં રહેતાં જીવડાં પણ જમીન સુધારવામાં ઠીક મદદ કરે છે. જમીન નીચેના ખડક કે ખડક જેવી કઠણ જમીનને તેઓ પોચી પાડે છે, કે ઉપરના થર સાથે ભેળસેળ કરે છે, એથી નીચેની ખડકવાળી જમીન ખેડવા લાયક બને છે; અથવા ઉપરની જમીનનો કસ છોડવા ચૂસી લે, અને એમ લાંબી મુદત થવાથી જમીન ઉતરી જાય, તેમાં નીચેની જમીન ભળવાથી તેના કસમાં વધારો થાય છે. ખાતર વગેરે ખેડૂતો પૂરે છે, અને ખેતર ખેડીને માટી તળે ઉપર કરે છે, તે જમીનનો કસ વધારવા માટે છે.

ખેડવા લાયક જમીન શી રીતે થઇ, તે તમે સમજ્યા. આ જમીન કેટલેક ઠેકાણે ગોરાડુ તો કેટલેક ઠેકાણે કાળી, કેટલેક ઠેકાણે રેતાળ તો કેટલેક ઠેકાણે કાંકરાવાળી હોય છે. કેટલેક ઠેકાણે ખેડવા લાયક જમીનનો પાતળો થર જ માત્ર હોય છે, અને તેની તળે ખડક અથવા ડુંગરી જમીન આવેલી હોય છે. કેટલેક ઠેકાણે જમીનની સપાટી જ ખડકની બનેલી હોય છે; ત્યાં પાક થઈ શકતો નથી. કાઠિયાવાડના કેટલાક ભાગમાં અને સોનગઢ, વ્યારા તરફ આવી જમીન તમારા જોવામાં આવશે. જે જમીનમાં ઘણે નીચે સુધી ખડક ન હોય, તે જમીન વધારે ફળદ્રુપ હોય. ચરોતર, વાકળ, કાનમ, નવસારી, ગણદેવી તરફની અને કડી પ્રાંતની જમીન એવી છે, કે તમે ઘણા હાથ ઉંડો ખાડો ખોદો, તોપણ

ખડકવાળી જમીન આવતી નથી. જ્યાં નિરંતર મોટી નદીઓ વહેનારી છે, ત્યાં જમીનનું આવું બંધારણ હોય છે, કેમકે રેતી માટીના થર ત્યાં એક ઉપર એક નિરંતર જામ્યા કરે છે. મહાન નદીઓના મુખ આગળ આવી જમીન થાય છે, તેને **ત્રિકોણ પ્રદેશ** કહે છે; કેમકે તેનો આકાર ત્રિકોણ જેવો હોય છે. (જુઓ આકૃતિ ૬) બંગાળા પ્રાંતમાં સુંદરવન એ ગંગાથી થએલો વિસ્તીર્ણ ત્રિકોણ પ્રદેશ છે.



આકૃતિ ૬.
નાઈલ નદીનો ત્રિકોણ પ્રદેશ.

તેનું ક્ષેત્રફળ સુમારે ૫૦૦૦૦ ચોરસ માઇલ છે. બ્રહ્મપુત્રાથી થએલો ત્રિકોણ પ્રદેશ એથી પણ મોટો છે. નાઇલ નદીથી મહાન ત્રિકોણ પ્રદેશ આફ્રિકામાં થએલો છે. આખો બંગાળા અને ગુજરાતનો દરિયા તરફનો ઘણો ભાગ આવી રીતેજ થએલો ધારવામાં આવે છે.

હવે આપણે જે ખડક-ડુંગર વડે ખેડવા લાયક જમીન

થાય છે, તે ખડક–ડુંગર વિષે વાત કરીએ.

દરિયાને તળીએ, કે ખેડવા લાયક જમીનની નીચે, અથવા જમીનની સપાટી ઉપર, કે નદી કે દરિયાને કિનારે, જે પથરની જમીન હોય, તેને આપણે સામાન્ય રીતે ખડક કહીએ છીએ. ખડક જેમ જમીનની સપાટીથી ઉંચા, તેમ તેમને આપણે ટીંબા, ટેકરા, ધાર, ડુંગર, પહાડ કે પર્વત કહીએ છીએ: મતલબ કે ખડક અને પર્વતની જાતમાં ફેર નથી.

કચ્છમાં રેતીના કૃત્રિમ પથર બનાવે છે, એ વાત તમે સાંભળી હશે. પોરબંદર અને દ્વારકા તરફના જથાબંધ પથર મુંબઇ જાય છે, અને ત્યાં તે મોટી મોટી હવેલીઓ બાંધવામાં વપરાય છે; એને પોરબંદરી પથર કહે છે. એ પથરનો કડકો હાથમાં લઇને તપાસી જોશો, તો માલમ પડશે, કે તે બહુ ઝીણા શીપ, શંખલાના અને રેતીના બનેલા છે. ઝીણા શીપ શંખલા જંતુઓ બનાવે છે, એ વાત તમે પાછળ શીખી ગયા. શીપ, શંખલા અને રેતીના એક ઉપર એક થર બાઝ્યા કરે; અને ઉપરના થરોના દબાણથી અને એને સાંધી શકે એવા પદાર્થોના મેળાપથી નીચલા થર કાળે કરીને કઠણ થઇ પથરનું રૂપ પકડે. જે પ્રદેશ પાણીની ક્રિયાથી બનેલા છે, તેની ઉપર માટી કે રેતી હોય અને ઉંડે ખોદીએ, તો માટી, રેતી કે ચૂનાના પાષાણ નીકળે. પાણીની ક્રિયાથી થએલા ખડક ઘણુ કરીને પડબંધ હોય છે. લખવાની પથર પાટીઓ (સ્લેટો) અને કાંકરા* (પેનો) મૃત્તિકા–પાષાણનાં વિલાયતથી આવે છે. મૃત્તિકા–પાષાણ× પડવાળા

---

* કાઠિયાવાડમાં પથર–પેનને કાંકરો કહે છે

\+ પાષાણ ખડકવાચક પણ છે.

હોવાથી તેની પાટીઓ સ્હેજ બની શકે છે. મૃતિકા–પાષાણનો ડુંગર શિહોર પાસે છે. તેના કાંકરાં પેનને ઠેકાણે છોકરાં વાપરે છે. મૃતિકાના ડુંગર જો વધારે ઘટ્ટ થયા હોય, તો તેની પાટીઓ કે લેખણો થઇ શકે નહિ.

પાણીની ક્રિયાથી થએલા પથરને આપણે ઉદક–પાષાણ કહીશું, પછી તે મીઠા પાણીની ક્રિયાથી થયા હોય, કે દરિયાના ખારા પાણીની ક્રિયાથી થયા હોય. ઉદક–પાષાણ ઓળખવાની એક નિશાની એવી છે, કે તેમાં વનસ્પતિઅને પ્રાણીના શેષ ભાગ જોવામાં આવે છે. વનસ્પતિ કે પ્રાણી જમીનનાં કે દરિયાઇ હોય, તે ઉપરથી એ ખડક મીઠા કે ખારા પાણીની ક્રિયાથી થયા હશે, એવો નિર્ણય કરી શકાય છે. ઘણાં વર્ષપર કલકત્તામાં એક બહુ ઉંડો કૂવો ખોદવામાં આવ્યો હતો. ૩૫૦ ફૂટની ઉંડાઇએ મીઠા પાણીમાં વસનારા કાચબાની કરોડ મળી આવી હતી; અને થોડા વધારે ઉંડા ગયા, એટલે મીઠા પાણીમાં થતી શીપો અને નીચે ખવાઇ ગએલાં લાકડાં મળી આવ્યાં હતાં. તે ઉપરથી એટલી ઉંડાઇએ પહેલાં જમીનની સપાટી હશે, અને તે ઉપર જંગલ અને જનાવરો હશે, એમ સાબિત થાય છે. બંગાળા તરફ ખાસી ડુંગર રેતીના બનેલા છે અને તેમા છેક સમુદ્ર સપાટીથી ૪૦૦૦ ફુટની ઉંચાઇએ દરિયાઇ પ્રાણીના શેષ ભાગ મળી આવે છે, તેથી તે ડુંગર દરિયામાં બનેલા હોવા જોઇએ એમ કલ્પના કરી શકાય. એજ પ્રમાણે હિમાલય અને શિવાલીક પહાડમાં પણ કેટલેક ઠેકાણે દરિયાઇ પ્રાણીના શેષ ભાગ ઘણી ઉંચાઇએ મળી આવે છે. આથી હિન્દુસ્તાનનો સારામાં સારો ભાગ પહેલા દરિયામાં ડુબેલો હોવો જોઇએ. એમ સિદ્ધ થાય છે.

કેટલાક ખડક-ડુંગર પાણીની ક્રિયાથી નહિ પણ અગ્નિની ક્રિયાથી બનેલા હોય છે; તેમને આપણે **અગ્નિ-પાષાણ** કહીશું. પાણીથી થએલા ખડક ઉપર અગ્નિની કેટલીક અસર થવાથી તેનું સ્વરૂપ ફરી જાય છે, એવા ખડકને વિકૃત-પાષાણ (Metamorphic) કહે છે; પૃથ્વી ઉપરના ખડક-ડુંગરનો ઘણો ભાગ પડબંધ અને વિકૃત પાષાણનો બનેલો છે: તે પડબંધ કરતાં વધારે કઠણ હોય છે, અને તેમાં ઘણીવાર અબરખની છાંટ હોય છે. દક્ષિણ હિન્દુસ્તાનના ઘણા ભાગમાં, ઓરિસ્સાની પશ્ચિમે છોટા નાગપુર અને હઝારીબાગ આગળ આવા ખડક જોવામાં આવે છે. હિમાલયનો ઘણો ભાગ આ પાષાણનો બનેલો છે. ગારો અને ખાસી ડુંગરનો ઉત્તર ભાગ પણ એનોજ બનેલો છે. અગ્નિ ક્રિયાથી બે જાતના ખડક થએલા છે, તેમને જ્વાળામુખી અને ગ્રેનાઇટ* કહે છે. તે ઘણા કઠણ હોય છે, અને કેટલીક વાર તેમાં ખનિજ પદાર્થ ભળેલા હોય છે; પશ્ચિમ હિંદુસ્તાનમાં જ્વાળામુખી ખડક બહુ જોવામાં આવે છે. નાગપુરથી મુંબઇ સુધી આવા ખડક પુષ્કળ છે. કાઠિયાવાડમાં જેને કાળમીંઢ કહે છે, તે આ જાતના પથર છે. ગિરનારનો ઘણો ભાગ ગ્રેનાઇટનો બનેલો છે. જ્વાળામુખી અને ગ્રેનાઇટ અગ્નિથી થાય છે, એમ આપણે કહ્યું; પણ એ અગ્નિ ક્યાંથી અને શી રીતે આવતી હશે, તે જાણવા સારૂ પૃથ્વીની અંતર રચના વિષે માહિતી મેળવવી જોઇએ. અંતર રચના એ ભૂસ્તર વિદ્યાનો વિષય છે, પરંતુ તેનો ભૂતળ સાથે નિકટનો સંબંધ હોવાથી આપણે તે વિષે થોડીક વાત કરીશું.

---

*જે પાષાણમાં એક જાતની અબરખ, સ્ફટિક અને ફુલસ્પારના કણ ભળેલા હોય છે તે.

પ્રકરણ ૬ ઠું

પૃથ્વીની અંતર્ રચના

પૃથ્વીની અંદરની ગરમી: ઊના પાણીના ઝરા: જ્વાળામુખી: ભૂકંપ (ધરતીકંપ) જમીનનું ઉપસી આવવું તથા બેશી જવું.

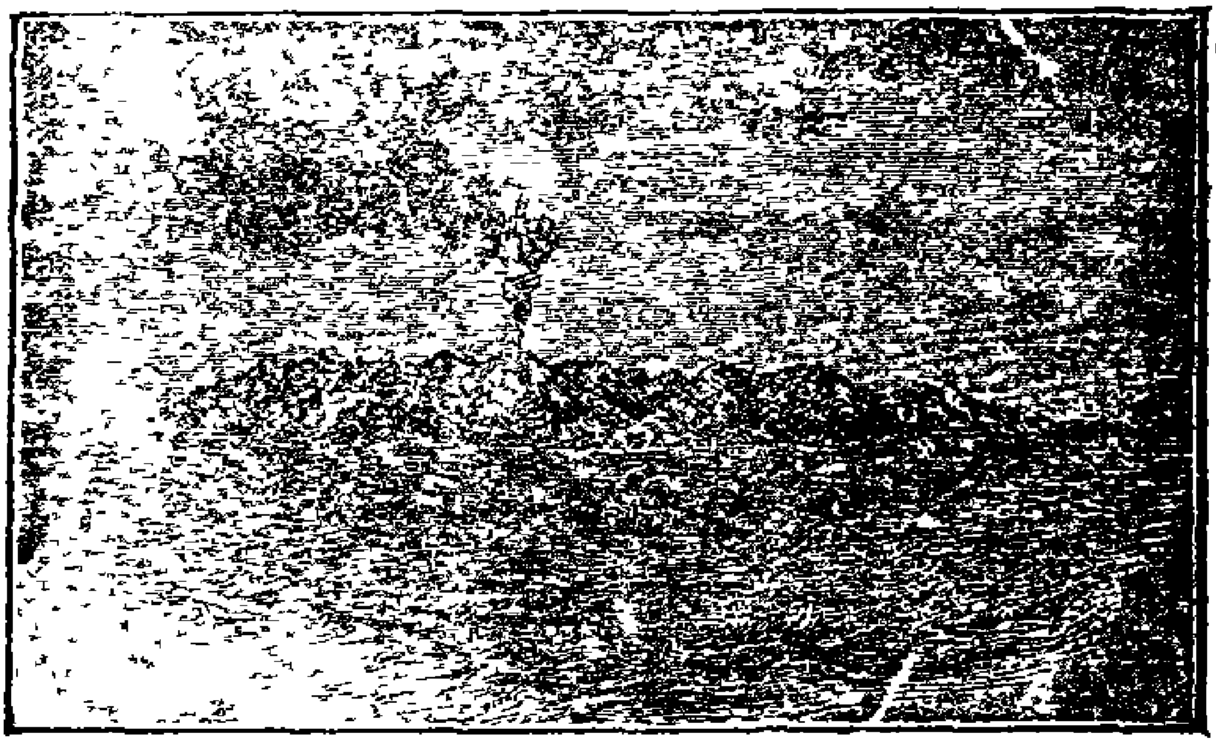
પૃથ્વી ગોળ છે એ વાત આપણે કરી ગયા. પૃથ્વીનો ગોળો ઇશ્વરે પ્રથમ બનાવ્યો ત્યારે તે ધિગધિગતા પ્રવાહી કે વાયુરૂપ પદાર્થનો હશે, એમ વિદ્વાનો ધારે છે. પછીથી કાળે કરીને તે ઠંડો પડતો ગયો. જેમ તે ઠંડો પડ્યો તેમ ઉપર પડ બાઝ્યું. એ પડને પૃથ્વીનો પોપડો કહે છે, અને તેના ઉપર આપણે વસીએ છીએ. આ પોપડાનો પણ હજી પૂરો શોધ લાગ્યો નથી, તો તેની નીચે એટલે પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ સુધી શું હશે, તે વિષે ખાત્રી લાયક કહી શકાતું નથી: તો પણ આટલી વાત તો ખરી છે કે જેમ આપણે પૃથ્વીમાં ઊંડા ઉતરીએ, તેમ ગરમી વધતી જાય છે. ને એટલે સુધી કે ૧૦,૦૦૦ થી ૨૦,૦૦૦ ફૂટની ઊંડાઇએ પાણી ઉકળવા લાગે. ઘણે ઊંડે જઇએ તો પૃથ્વી ઉપરનો કોઇ પણ પદાર્થ બળીને ભસ્મ થઇ જાય, એટલી ગરમી ત્યાં હશે, એમ માનવામાં આવે છે. આ ગરમી ઠંઠ સૂર્યના

કિરણોની પૃથ્વીની સપાટીમાં થઇને ગએલી ગરમી નથી, કેમકે સૂર્યની ગરમી ઘણી ખરી સપાટી ઉપરથી આકાશમાં ચાલી જાય છે. પૃથ્વીની અંદર ૮૦–૯૦ ફૂટ ગયા પછી સૂર્યની ગરમીની બિલકુલ અસર જણાતી નથી. સારાંશ કે એટલી ઉંડાઇએ શિયાળા, ઉનાળામાં કે રાત, દિવસે ઉષ્ણતામાન એક સરખું રહે છે

આ ઉપરથી એમ સિદ્ધ થાય છે, કે પૃથ્વીની અંદર ઘણી ગરમી રહે છે. આ ગરમીની પ્રતીતિ આપણને કેટલીક રીતે થાય છે પણ ખરી. તમારામાંથી કોઇએ નવસારી પ્રાંતના દેવકી ઉનાઇના તો કોઇએ ખેડા જીલ્લામાં લસુંદ્રાના, કે ગોધરા તરફના ટુવા કાંકણપુરના, કે કોઇએ કાઠિયાવાડ માહેલા તુલશી શ્યામના કુંડ જોયા હશે, અથવા તે વિષે સાંભળ્યુ હશે. એ કુંડ ઉના પાણીના છે. પૃથ્વીમાંથી જે ઝરણુ ફુટે છે, તે ઉનું હોય છે, કેટલાક કુંડ અથવા ઝરા દાઝી મરીએ એટલા ઉના હોય છે. મોગીર નજીક સીતા-કુંડ, અને ગંગા નદીના મૂળ પાસે ગંગોત્રી આગળ ઉના પાણીના ઝરા છે; અને એજ રીતે બીજા દેશોમાં હોય છે. ઉનું પાણી પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને લીધે ને બીજાં કારણોથી થાય છે.

• પૃથ્વીની અંદરની ગરમી વિષેનો સૌથી જબરો પુરાવો જ્વાળામુખી છે. કોઇ કોઇ પર્વતને મથાળેથી ઉનું પાણી. વરાળ, ધુમાડો કે પથર જેવા પદાર્થનો ધિગધિગતો રસ નીકળે છે; તેને જ્વાળામુખી પર્વત કહે છે. કોઇ પર્વતમાંથી આવા પદાર્થ નિરંતર નીકળ્યા કરે છે, તો કોઇમાંથી પ્રસંગોપાત ઘણા વર્ષના અંતરે નીકળે છે: હિંદુસ્તાનમાં હાલ

કોઇ જીવતો જ્વાળામુખી નથી. બંગાળાના ઉપસાગરમાં આન્દામાનની નજીક ઉજડ (બેરન) બેટમાં જ્વાળામુખી છે. (જુઓ આકૃતિ ૭ મી.) જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતા પ્રવાહી



આકૃતિ. ૭.
જ્વાળામુખી.

પદાર્થનો એ આખો બેટ બનેલો છે. એ પદાર્થને લાવા કહે છે. ઇટાલીમાં નેપલ્સ નજીક વિસુવિઅસ એ જાણીતો જ્વાળામુખી છે. સુમારે બે હજાર વર્ષ પર એ જ્વાળામુખી બંધ હતો, અને તેથી તેની આસપાસ વસાહત થઇ હતી; પરંતુ ઇ. સ. પૂર્વે ૧૯ માં તે એવા જોરથી ચાલુ થયા, કે તેમાંથી નીકળતા લાવા અને રાખ વડે હરક્યુલેનિયમ અને પોમ્પીઆઇ નામનાં બે શહેર અકબંધ દટાઇ ગયાં. પોમ્પીઆઇ શહેરને હાલ ખોદી કાઢવામાં આવ્યું છે, એટલે તેનાં સાર્વજનિક મકાનો, નાટકગૃહો, હમામખાનાં, રહેવાનાં ઘર અને દુ-

ક્રાનો, તે માંહેની કોરણી અને ચિત્રો સહિત જોવામાં આવે છે; એટલુંજ નહીં પણ તે વખતના લોકો જ્યાં દટાઇ ગએલા ત્યાંની મૃતિક છાપ લેતાં તે લોકોના શરીરના બહારના અવયવ કેવા હતા, તે જણાઇ આવે છે. સને ૧૮૮૫ માં સંબાવા નામના બેટમાં તુંબોરો નામે જ્વાળામુખી ફાટયો, ત્યારે બસે માઇલને અંતરે જાવામાં તેની રાખ વડે ધોળે દહાડે એવી અધી થઇ, કે અંધારી રાતે પણ એવો અંધકાર ત્યાંના લોકોના જોવામાં આવ્યો નહતો. એમાંનાં કેટલાંક રજકણ તો આઠસેં માઇલને અંતરે આમ્બોયના ને બાંડા બેટ સુધી જઇ લાગ્યાં હતાં. એ રાખનો દરિયાના પાણી ઉપર કેટલાક માઇલ સુધી એક ગજ ઉંડાઇનો થર બાઝી ગયો હતો. સુમાત્રા અને જાવાની વચ્ચેની સામુદ્રધુનિમાં ક્રેકાટો નામે નાનો બેટ સમુદ્રમાંથી ઉપશી આવ્યો હતો. સને ૧૮૮૩ માં ત્યાં જ્વાળામુખી એવા જોરથી ફાટી નીકળ્યો, કે તેણે જળ, સ્થળ અને વાતાવરણ સુદ્ધાંને ખળભળાવી નાંખ્યા. જ્વાળામુખી ફાટયા અગાઉ પ્રથમ ધરતીકંપના આચકા આવવા લાગ્યા. જ્વાળામુખીમાંથી નીકળતા પદાર્થ વડે ૪૦ માઇલને અંતરે લેમ્પોંગ અખાતની સપાટી ઉપર ૧૪ ફૂટ જાડાઇનો થર બાઝયો. જાવા અને સુમાત્રાને કિનારે ૧૨૦ થી ૧૩૦ ફૂટ ઊંચું પાણી ચઢી આવ્યું; તેથી કેટલાંક ગામ બોળાઇ ગયાં, અને હજારો માણસ ડુબી મુઆં. આખી પૃથ્વીની આસપાસ વાતાવરણ ઉપર પણ તેની ભારે અસર થઇ હતી, અને વાતાવરણની ઘણી ઉંચાઇએ જ્વાળામુખીમાંથી નીકળેલી રાખ ૬ મહિના સુધી થોડી ઘણી ભરાઇ રહી હતી.

જ્વાળામુખી એકલા ભાગ્યેજ હોય છે. ઘણીવાર તે હારબંધ હોય છે. કેટલીક હાર હજારો માઇલ લાંબી હોય છે; ઉજડ બેટના જ્વાળામુખીની આપણે વાત કરી, તે જ્વાળામુખીની એક હારનો છેડો છે. એ હાર સુમાત્રા, જાવા વગેરે આગળ થઇને છેક ન્યુગિની સુધી પહોંચેલી છે. બીજી હાર ફીલિપાઇન બેટો તરફ છે, અને ત્રીજી હાર સોલોમન બેટથી ન્યુ હેબ્રિડીસ તરફ ગએલી છે. દક્ષિણ અમેરિકાના એન્દિસ પર્વતમાં જ્વાળામુખીની હાર છે.

જ્વાળામુખી ઘણાખરા બેટોમાં કે સમુદ્રની નજીકમાં હોય છે આ ઉપરથી એમ ધારવામા આવે છે, કે દરિયાનું પાણી જમીનમાં પ્રવેશ કરે છે, અને પૃથ્વીની અંદરના ઘણા ગરમ ભાગમાં જાય છે, તેથી જ્વાળામુખી ફાટી નીકળે છે. ઉકળતું પાણી અને વરાળ નીકળે છે. તે આ પાણીની હોવી જોઇએ. વરાળ બહાર નીકળવાનું કરે, ત્યારે તે ખડકો સુદ્ધાંને ફાડી નાખે; એથી જ્વાળામુખીમાં ગરમ પથરા ને મોટાં ગચ્છિયાં નીકળતાં પણ જોવામાં આવે છે.

જ્વાળામુખી સાથે નિકટનો સંબંધ **ભૂકંપ** અથવા **ધરતીકંપ** ધરાવે છે. જ્વાળામુખીના પ્રદેશમાં ભૂકંપ ખાસ કરીને થાય છે અને જ્વાળામુખી ફાટી નીકળતા અગાઉ જે આંચકા આવે છે, તેને આપણે ભૂકંપ કહીએ છીએ. ભૂકંપ એટલે પૃથ્વીનું હાલવું–કંપવું. પૃથ્વીની અંદરના પદાર્થ બહાર નીકળવાનું જોર કરે તેથી પૃથ્વી હાલે છે. જ્યાં જ્વાળામુખી ન હોય, ત્યાં પણ વખતે ભૂકંપ થાય છે. કચ્છની નજીક કોઇ જ્વાળામુખી નથી, છતાં ત્યાં સને ૧૮૧૯ માં ધરતીકંપ થયો હતો. આપણે અહીં કોઇવાર હલકા આંચકા આવે છે. આપણી નજીક જ્વાળામુખી હાલ

જણાતો નથી; પરંતુપહેલાં કોઇ ઠેકાણે હશે અને હાલ તેની નીચે અગ્નિનું જોર ચાલતુ હશે, તેથી આંચકા આવતા હશે, એમ સમજાય છે. સૌથી વિનાશકારી ધરતી-કંપ સને ૧૭૫૫ મા લિસ્બન (પોર્તુગાલ) આગળ થયેા હતો. પ્રથમ પૃથ્વીની અંદરથી ગર્જના જેવો અવાજ નિકળવા લાગ્યો; પછી એવા જોરાવર આચકા આવવા લાગ્યા. કે ૭ મિનિટની અંદર સાઠ હજાર માણસોનો નાશ થઇ ગયો. ધરતીકંપના જોરથી દરિયાનું પાણી પચાસ કે વધારે ફૂટ ઉછળી આવ્યુ. આ કંપની અસર પૃથ્વીના ઘણા ભાગ પર થઇ હતી. તારીખ ૧૨ જુન ૧૮૯૭ ના ધરતીકંપે બંગાળા તરફ ઘણું વિનાશ કર્યો હતો, અને તેની અસર છેક ગુજરાત ને મદ્રાસ સુધી જણાઇ હતી.

પૃથ્વીની અંદરની ગરમી વડે જેમ એક ઠેકાણેથી જમીન ઉપસી આવે છે, તેમ તે વડે નજીકની જમીન બેસી પણ જાય છે. સ્કેન્દિનેવિયાનો ઉત્તર તરફનો ભાગ ચઢતો જાય છે, ત્યારે તેની દક્ષિણ તરફનો મુલક નીચે બેસતો જાય છે. ડારવિન જણાવે છે કે, પાસિફિક મહાસાગરના જે ભાગમાં જ્વાળામુખીની હાર આવેલી છે, તે ધીમે ધીમે ઉંચો આવતો જાય છે, ત્યારે તેની બંને બાજુએ પરવાળાનો બેટવાળો ભાગ ધીરે ધીરે નીચે બેસતો જાય છે. અરબસ્તાનનો પૂર્વ કાંઠો સમુદ્રથી ઉંચો ચઢયો છે, ત્યારે હિંદી મહાસાગરના ઉત્તર તરફના ભાગની ઉંડાઇ વધી છે. સને ૧૮૧૯ માં કચ્છની અંદર પાંચસેં ચોરસ ગાઉ જમીન દશ

ફૂટ ઉંચી થઇ, અને તેના દક્ષિણના એક પરગણામાં ચારસેં ગાઉ જમીન નીચી જતી રહી.

પ્રકરણ ૭ મું

જમીન વિશે વિશેષ વિચાર

પર્વતો; ઉચ્ચ પ્રદેશ; ચખ અને બરફ: બરફની નદીઓ; ચખ અને બરફનું પરિણામ, નદીઓ; એકાએક આવતાં પૂર; કોરી મોસમમાં પાણી ક્યાંથી આવે છે; મોટી નદીઓ; ધોધ; સરોવર; મેદાન, રણ; પ્રાણી: વનસ્પતિ. મનુષ્ય

જમીન વિશે આપણે કેટલોક વિચાર કરી ગયા, પણ એ વિશે હજી જાણવાનું ઘણુ છે.

પર્વતો:—કેટલેક ઠેકાણે ખડકના કે જમીનના ટેકરા હોય છે. એ ટેકરા વધારે ઉચા હોય, ત્યારે આપણે તેને ડુંગર કહીએ છીએ. ડુંગર એ એક ઉચો ટેકરો અથવા અનેક ઉંચા ટેકરા એક જથામાં હોય તે છે. પાવાગઢ અને ગિરનાર એ ડુંગર કહેવાય છે. ટેકરો અથવા ડુંગર લાંબો હોય, ત્યારે તેને ધાર કહે છે, જેમ લાંબધાર, મોરધાર (કાઠીઆવાડમાં). ડુંગરા એક પછી એક આવીને તેની હાર થએલી હોય, ત્યારે તેને આપણે પહાડ કહીએ છીએ,

જેમ શિવાલિક પહાડ. ઘણા ઉંચા ડુંગરોની હાર હોય તેને પર્વત કહે છે. એમ છતાં આપણે ઘણી વાર ડુંગર, પહાડ અને પર્વત એ શબ્દોને શેળભેળ કરીએ છીએ; સાતપુડાને કોઈ ડુંગર કહે છે, અને કોઇ પહાડ કહે છે.

દુનિયામાં સૌથી ઉંચો પર્વત હિમાલય છે, એટલે તે સમુદ્રની સપાટીથી લગભગ પ૱ માઇલ ઉંચો છે. પર્વત અને પહાડ એ ઘણા ડુંગરોની હાર હોવાથી વચ્ચે વચ્ચે ખીણો હોય છે. ઘણીખરી ખીણો ફળદ્રુપ હોવાથી તેમાં લોકો વસે છે. પર્વતના સૌથી ઉંચા ભાગને શિખર કહે છે. હિમાલયમાં એવરેસ્ત, કાંચીગંગા, ધવલગિરી, કૈલાસ, ગંગોત્રી વગેરે ઘણાં શિખર છે. દુનિયામાં સૌથી ઉચું શિખર એવરેસ્ત ગણાય છે. હિમાલયથી ઉતરતો પર્વત એન્ડિસ છે.

પર્વતો સૃષ્ટિમાં ઘણું અગત્યનું કામ બજાવે છે. (૧) તેઓ પૃથ્વીના પોપડામાંના ઉંડા પડને ઉપર લાવી મૂકે છે, અને તેથી ધાતુ વગેરે જે કીમતી ખનીજ પદાર્થ આપણને મળી શકત નહી, તે મળે છે. (૨) ઉષ્ણ કટિબંધમા સૂર્યના સખત તાપને તે નરમ પાડે છે, અને તેથી ઉનાળામાં લોકો પર્વતો ઉપર જઇ વસે છે. (૩) જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ જૂદું જૂદું ઉષ્ણતામાન હોવાથી તરેહ તરેહની વનસ્પતિઓ એક જ દેશમાં ઉગી શકે છે. (૪) તેઓ વાદળાંને આકર્ષણ કરી પોતાની તરફ ખેંચે છે, અને બરફ કે વરસાદ વરસાવે છે. (૫) તેઓ પોતાની બખોલોમાં અને માંહેના ભાગમાં પાણી એકઠું કરી રાખે છે, અને પછીથી ઝરા ને નદીઓના રૂપમાં વહેવરાવે છે, તેથી ઘણી જમીન ફળદ્રુપ થાય છે. (૬)

તેમની ભિન્ન ભિન્ન સપાટી અને તેમના ઉપર ઉગેલી તરેહ તરેહની વનસ્પતિ વડે પૃથ્વી રમણીય દેખાવ આપે છે.

પર્વત એ જમીનનો ઉપસેલો ભાગ ગણાય. પણ તે ઉપરથી સાંકડો થતો જાય છે. જમીનના કેટલાક ઉપસેલા ભાગ વિસ્તારમાં ઘણા માઇલ છતાં મથાળે ચપટા હોય છે ત્યારે તેમને **ઉચ્ચ પ્રદેશ** કહે છે. ટિબેટ એ સૌથી ઉંચામાં ઉંચો (સમુદ્ર સપાટીથી ૧૧૦૦૦-૧૫૦૦૦ ફુટ ઉંચો) અને ૧૬૬૦૦૦ ચોરસ માઇલનો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. દક્ષિણ હિન્દુસ્તાનનો વચલો ભાગ એ ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. દુનિયામાં ઉચ્ચ પ્રદેશ ઘણે ઠેકાણે છે

યખ અને બરફ વિષે કેટલીક વાત આપણે કરી ગયા છીએ. ઉંચા પર્વતોને મથાળે ઘણી ઠંડી હોવાથી ત્યાં વરસાદને બદલે યખ વરસે છે, અને તે શિખરો ઉપર જમાવ કરે છે, કેમકે પાણીની પેઠે તે વહી શકે નહી. કોઇ વાર પવનના જોરથી તે ખરીને પર્વતના નીચેના ભાગપર પડે છે. દિવસના તાપથી કંઇ ભાગ ઓગળે તો તે પાછો રાતની ઠંડીમાં ઠરી જાય ઉપરના યખના જોરથી નીચેનો યખ ઘટ્ટ થતો જાય. ઘટ્ટ યખને આપણે બરફ કહીએ છીએ. ઢોળાવવાળી જગાએ જે બરફ જામતો હોય, તે ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમે ધીમે ધીમે ખસીને નીચે આવતો જાય. ખીણોના ઉંચા ભાગમાં આ પ્રમાણે આવીને ભેગો થએલો બરફ વળી ધીમે ધીમે આગળ ચાલે છે, તેને **હિમ-ધુની** એટલે બરફની નદી કહે છે. (જુઓ આકૃતિ ૮.) હિમાલય અને આલ્પસની ઉંચી ખીણોમાં આવી બરફની નદીઓ હોય છે. તે ઘણી વાર સેંકડો ફૂટ જાડી અને ઘણા માઇલ લાંબી હોય



આકૃતિ ૮
હિમધુની.

છે. એને કેટલીક નાની બરફની નદીઓ મળે છે. હિમધુનીની ગતિ ઘણી ધીમી હોય છે. એટલે એક દિવસમાં ૫ થી ૩૬ ઇંચ ચાલે છે. એમ ડાક્તર ટિન્ડલના માપથી જણાય છે. બરફની નદીઓ પણ પર્વતને ખૂબ ઘસારો આપે છે. તે અમુક હદે પહોંચે છે, ત્યારે તેના પર તાપની અસર થાય છે; એટલે તેનો નીચલો છેડો ઓગળવા માંડે છે. તેના પ્રવાહ વડે નદીઓની ઉત્પત્તિ થાય છે. હિમાલયમાંથી નીકળનારી મોટી નદીઓ અને તેમની શાખાઓની ઉત્પત્તિ ઘણું કરીને બરફની નદીઓમાંથી છે. ગંગા, સિંધુ વગેરે નદીઓમાં કેટલીક વાર ઉનાળામાં વરસાદ ન છતાં, ઓચિંતુ પૂર આવે છે, તેનું કારણ તેમાં એકદમ બરફના ઢુ-

ગર ધસી પડે ને તે ઓગળે એટલે પાણીનો પ્રવાહ ચાલે. બારે માસ જ્યાં આગળ બરફ જામેલો રહે તેને **હિમ-મર્યાદા** કહે છે. વિષુવવૃત્તથી જેમ પર્વત દુર, તેમ હિમ-મર્યાદા નીચી હોય, એ સ્પષ્ટ છે; એટલે નીલગિરિ જેવા ઉંચા ડુંગર પર આપણે અહીં બરફ જામતો નથી; પણ એટલી જ ઉંચાઇના ઠંડા મુલકના ડુંગર પર બરફ નિરંતર જામેલો રહે છે. આપણે અહીં કમીમાં કમી ૧૨૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએ હિમ–મર્યાદા હોય, ત્યારે આલ્પ્સ ઉપર ૮૫૦૦ ફૂટે, આલ્તાઇ ઉપર ૭૦૦૦ ફૂટે, નોર્વેમાં ૪૦૦૦ ફૂટે, અને એ દેશના છેક ઉત્તરના ભાગમાં ૨૮૦૦ ફૂટે હોય છે. ઉત્તર મહાસાગરમાથી દરિયામાં તણાઇ આવતા બરફના ડુંગરોની વાત આપણે કહી ગયા છીએ. (જુઓ આકૃતિ ૯.) એ ડુંગર તે ઉત્તર કટિબંધ માંહેલી બરફની નદીઓના કડકા



આકૃતિ ૯

હિમરાશી

ા છે, તથા તેમાં તે તરફના ખડકોના શેષ ભાગ હોય બરફના ડુંગર આગળે છે, ત્યારે એ શેષ ભાગ દરિયાને ળિયે જઈ બેસે છે.

જે દેશોમાં કેટલાક દિવસ કે અઠવાડીઆં સુધી સખત પડતી હોય, ત્યાં યખ અને બરફનો જમાવ થાય છે; ા કેટલીક વાર મોટી નદીઓ ને સરોવરનો ઉપલો ભાગ લો ઠરી જાય છે, કે તે ઉપર માણસો ચાલી શકે. પણે અહીં પહેલા બરફ આવતો, તે અમેરિકાનાં ઠરી ેલાં સરોવરોમાંથી લાવતા હતા. એશિયા અને યૂરોપના ર ભાગમાં અને કેનેડામાં ઘણું અઠવાડીઆ જમીન પર ા પથરાએલો રહે છે. શીત કટિબંધમાં જેમ જમીન ઉપર ફ પથરાએલો રહે છે, તેમ ત્યાંનો મહાસાગર પણ ઠરી ેલો રહે છે મીઠા પાણી કરતા ખારા પાણીને ઠરવા વધારે ઠંડી જોઇએ છીએ. અને જે ઠરે છે. તેમા ં રહેતું નથી.

સમુદ્ર, સરોવર કે નદીઓ ઠરી જાય છે ખરી, પણ તેની સપાટીએ ઠરે છે, એટલે તેની નીચે પાણીજ રહે જો એમ ન થતું હોત, તો પાણીમાં રહેનાર જીવજંતુ- નો નાશ થઇ જાત.

. નદીઓ વિશે આપણે કેટલીક વાત કહી ગયા છીએ. ઓનું મૂળ ઘણું કરીને કોઇ પર્વત કે સરોવરમાં હોય મૂળ આગળ જેટલા પ્રદેશમાંથી તેને પાણી મળે છે, ા પ્રદેશને તેનું જળાશય કહે છે. નદી જેમ આગળ ે છે, તેમ તેને અનેક નાની નદીઓ મળે છે, તેથી તેનું ત્વ વધે છે. નદીઓમાં વરસાદને લીધે પૂર આવે છે.

કોઇવાર સિંધુ જેવી નદીમાં વરસાદ ન છતાં બરફને લીધે જેમ પૂર આવે છે, તેમ કોઇ વાર બરફની નદી વડે પૂર આવે છે. વળી કોઇ ડુંગરનો ભાગ તૂટી પડવાથી તેવી નદીને મળનારી કોઇ શાખામાંથી આવતુ પાણી અટકી પડે છે. જ્યાં આગળ અટકે છે, ત્યાં સરોવરની પેઠે પાણીનો જથો ભેગો થાય છે. બરફની નદી ઓગળવાથી, કે ડુંગરનો ભાગ પાણીના જોરે માર્ગ આપે છે તેથી, એ ભેગું થએલું પાણી એકદમ ધસારો કરે છે, અને તેથી મુખ્ય નદીમાં એકાએક જબરૂં પૂર ચઢી આવે છે. જે નદીઓનાં મૂળ બરફવાળા પર્વતોમાં નથી, તેમાં બારે માસ પાણી કેમ રહેતું હશે? તાપી, નર્મદા, મહી, સબર વગેરે મોટી નદીઓ અને કેટલીક નાની નદીઓ પણ બારે માસ વહે છે. કોરી મોસમમાં એવી નદીઓને બે રીતે પાણી મળે છે. ડુંગરો છિદ્રવાળા હોવાથી વરસાદનું પાણી તેમાં પ્રવેશ કરે છે. ડુંગરોમા એ રીતે ભેગું થએલું પાણી ધીમે ધીમે તેમાંથી ઝરે છે. આગગાડીમાં બેસીને જેઓ મુંબઇથી પૂને ગયા હશે, તેમણે આવા ઝરણના ધોધ પડતા જોયા હશે. કરનાળી આગળ કુબેરેશ્વરના ઘાટથી ઉપરાણે જઇને જોશો, તો નદીના ઉંચા કરાડાનાં મૂળમાંથી, તેમ વહેતા પાણીની નજીકની જમીનમાંથી, પાણીનાં ઝરણ નીકળતાં નજરે પડશે જેમ ડુંગરનાં છિદ્રોમાં ચોમાસાનું પાણી પ્રવેશ કરે છે, તેમ ઉચા કરાડા ને જમીનમાં પણ તે પ્રવેશ કરે છે. નદીનું તળિયું નીચુ હોય, તેથી કરાડામાં પ્રવેશ થએલું પાણી તેમાંથી ઝરણરૂપે નીકળી નદીના પ્રવાહમાં જાય.

ખડકો ને ડુંગરોમાંથી નદીઓ માટી, રેતી, કાંકરી

વગેરે પુષ્કળ તાણી લાવે છે, અને તે વડે નીચાણના પ્રદેશને ફળદ્રુપ કરે છે. ગંગા નદી જેટલો લાભ બીજી કોઇ નદીએ કર્યો નથી એમ કહેવાય છે; કેમકે તેણે સુમારે ૧૫૦૦ માઇલ લંબાઇનો મુલક એવો ફળદ્રુપ અને રમણીય કરેલો છે, કે તેમાં દશ કરોડ માણસો વસેલાં છે; અને એને પવિત્ર ગણી લાખો માણસો આખા હિંદુસ્તાનમાંથી દર વર્ષે તેમાં સ્નાન કરવા જાય છે. જો સિંધુ અને નાઇલ જેવી નદીઓ ન હોત, તો સિંધ જેવા પ્રદેશો લગભગ વરસાદ વગરના અને રણ જેવા ઉજ્જડ રહ્યા હોત.

આસપાસની નાની નદીઓને મુકાબલે મહી નદી એવડી મોટી છે, કે તેને લોકો મહીસાગર કહે છે, પણ એ નદીની લંબાઇ માત્ર ૩૬૦ માઇલ છે. સાબરમતિ અને તાપી નદી લગભગ એના જેટલી લાંબી છે. નર્મદા નદી એ કરતાં બમણી છે. સિંધુ અને બ્રહ્મપુત્રા એવડી મોટી છે, કે તેમને કોઇ વાર નદ કહેવામાં આવે છે. સિંધુને કોઇ મીઠો મહેરામણ (દરિયો) કહે છે. બ્રહ્મપુત્રા નર્મદાથી બમણી એટલે ૧૫૦૦ માઇલ, અને સિંધુ ૧૭૦૦ માઇલ લાંબી છે. ગંગાની લંબાઇ બ્રહ્મપુત્રા જેટલી છે. એશિયા ખંડમાં સૌથી લાંબી નદી યાંગ્સિક્યાંગ ૩૨૦૦ માઇલ છે. યૂરોપમાં સૌથી લાંબી નદી વોલ્ગા ૨૨૦૦ માઇલની છે. આફ્રિકામાં સૌથી લાંબી નદી નાઇલ ૩૦૦૦ માઇલ છે. પણ દુનિયામાં સૌથી લાંબી નદી મિસિસિપિ (મિસૌરી શાખાના મૂળથી ગણીએ તો) ૪૨૬૫ માઇલ, અથવા આમાઝોન ૪૦૦૦ માઇલ છે.

કેટલીક વાર નદીનો પ્રવાહ ઉંચા ખડક ઉપરથી નીચે પડે છે, તેને ધોધ કહે છે. મોખડીના ઘાટ આગળ નર્મદા

નદીનો અને ધારી પાસે શેત્રુંજીનો (જેને ગળધરો કહે છે તે) ધોધ પડે છે; પણ આ ધોધ બીજા ધોધોને મુકાબલે કઇ હિસાબમાં નથી. દક્ષિણ મહારાષ્ટ્રમાં ગોકાકનો ધોધ ૧૭૮ ફૂટની ઉંચાઇથી પડે છે. મહીસુરમાં કાવેરીનો ધોધ ૩૦૦ ફૂટની ઉંચાઇથી, મહાબળેશ્વરના ડુંગરોમાં યેનાનો ધોધ ૬૦૦ ફૂટની ઉંચાઇથી, અને કાનડામાં સરસ્વતીનો ધોધ ૮૩૨ ફૂટની ઉંચાઇથી પડે છે. ગોકાકના ધોધની શકિતનો લાભ લઇને ત્યાં એક સૂતર કાંતવાનો સંચો ચલાવવામાં આવે છે. આ શિવાય નીલગિરિ, ખાસી પર્વત અને બુંદેલખંડમાં આવા ધોધ છે. આલ્પ્સ પર્વતમાં ને પૃથ્વીના બીજા ભાગોમાં પણ નાના મોટા ધોધ જોવામાં આવે છે. સૌથી મોટો (ઘણા પાણીવાળો) ધોધ સ્વતંત્ર સંસ્થાનમાં નિયાગરાનો ગણાય છે, એમ છતાં ઉંચાઇની બાબતમાં તે સરસ્વતીના ધોધથી ઉતરે છે.

જમીનના સપાટી ઉપરના સ્વાભાવિક ઉંડા ભાગ—ખાડામાં આસપાસથી ભેગાં થએલાં પાણીને **સરોવર** કહે છે. બીજી રીતે કહીએ તો ઘણા વિસ્તારવાળું તળાવ તે સરોવર. સરોવરમાં પાણીની આવક ઘણી હોય, તો તેમાંથી નદી નીકળે છે. કેટલાંક સરોવરમાં પાણીનો જેટલો આવરો હોય તેટલું પાણી વરાળ રૂપે ઉડી જાય, ત્યારે તેમાં કાંઇ ફેરફાર થતો નથી. ગરમ દેશમાં જ્યાં વરસાદ થોડો અને પાણીની વરાળ વિશેષ થતી હોય, ત્યાં મીઠા પાણીનું સરોવર પણ વખતે ખારૂં થઇ જાય છે. કેમકે પાણી કેટલોક ક્ષાર (મીઠું) પોતાની સાથે જમીનમાંથી સરોવરમાં લઇ આવે છે. હવે જેટલું પાણી સરોવરમાં આવે તે કરતાં

વધારે પાણી વરાળ રૂપે ઉડી જાય તો દર વર્ષે સરોવરમાં ક્ષાર વધતો જાય. આવી જાતનાં ખારાં સરોવર રજપુતસ્થાનમાં બીકાનેરના રણુ પાસે છે: તેમાં સાંભર સરોવર સૌથી મોટું છે, અને તેમાંથી પુષ્કળ મીઠું કાઢવામાં આવે છે. આ શિવાય વરાડમાં લુનાર, ગંજામ આગળ ચિલખા, અને બીજાં થોડાંક ખારાં સરોવર હિંદુસ્તાનમાં છે. ટિબેટમાં પેંગાંગ કરીને મોટું ખારૂં સરોવર છે. આરલ અને કાસ્પિયન એ એવડાં મોટાં ખારાં સરોવર છે, કે તેમને સમુદ્ર કહેવામાં આવે છે. સૌથી વધારે ખારૂં સરોવર પાલેસ્તાઇનમાં આવેલું મૃત-સરોવર છે. મીઠાને લીધે તેનુ પાણી એટલું જાડું રહે છે, કે આપણે તે ઉપર સુઇ જઇએ, તો ડુબીએ પણ નહીં. ઘણી ખારાશને લીધે એમાં માછલાં કે બીજાં પ્રાણી રહી શકતાં નથી (માટે જ તેને મૃત સરોવર કહે છે.) મીઠા પાણીનાં સરોવર આપણા દેશમાં નથી. હિમાલયની ઉત્તરમાં માન સરોવર અને રાવણહૃદ એ મીઠા પાણીનાં મોટાં સરોવર છે. ચીનમાં ટોંગટીંગ અને સૈબીરીઆમાં બૈકલ એ સરોવર ઘણાં મોટાં છે. પણ સૌથી મોટાં મીઠાં પાણીનાં સરોવર અમેરિકામાં આવેલાં છે. સ્વતંત્ર સંસ્થાનમાં સુપિરિયર સરોવરનો વિસ્તાર ૩૨૦૦૦ ચોરસ માઇલ, મિચિગાનનો ૨૪૦૦૦ અને હુરોનનો ૨૦૦૦૦ ચોરસ માઇલ છે. આફ્રિકાના સૌદાનમાં ચાડ અને આબિસિનિઆમાં ડેમ્બીઆ એ મીઠા પાણીનાં મોટાં સરોવર છે.

જેમ પૃથ્વીની સપાટીના ઉંચા અને અનિયમીત ભાગને પર્વત અને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહીએ છીએ, તેમ તેના નીચાણવાળા ને સપાટ ભાગને **મેદાન** અને **રણ** કહીએ છીએ.

વસવા અને ખેડવા લાયક ન છતાં જે પ્રદેશ ઉજ્જડ હોય છે, કે જેમા માત્ર ઘાસ કે નાનાં ઝાડવાં ઉગે છે, તેને મેદાન કહે છે. જે ઉજ્જડ પ્રદેશ રેતીથી ભરેલા હોય છે તેને રણ કહેવામા આવે છે ઉષ્ણ કટિબંધમાં પર્વતો જેમ તાપના જોરને નરમ પાડે છે, તેમ શીત કટિબંધમા નીચાણને લીધે મેદાન ઉષ્ણતામાન વધારે છે. આપણે અહીં કચ્છનું રણ ૭૦૦૦ ચોરસ માઇલ ક્ષેત્રફળનુ છે: તે કોરી મોસમમાં ખુલ્લુ અને ચોમાસામા પાણીથી ભરાએલું રહે છે. કેમકે તેમાં બનાસ અને સરસ્વતી નદીઓ મળે છે. મધ્ય એશિયામાં ગોબીનું રણ એક ઉચ્ચ પ્રદેશ જેવું છે. આ શિવાય અરબસ્તાનનું, ઇરાનનુ અને સીરિયાનું રણ આપણા ખંડમાં છે. દુનિયામાં સૌથી મોટુ રણ આફ્રિકામાં છે; એને સહરા કહે છે એનો અર્થ રેતીનો સમુદ્ર થાય છે. સમુદ્રની પેઠે એની સપાટીની રેતી પવનના જોરથી ઉંચી ચડે છે. કેટલીક વખત તો પર્વત જેટલાં રેતીના મોજાં ચડે છે, અને તેથી મુસાફરો પોતાના કાફલા સહિત નીચે દટાઈ જાય છે. વંટોળિયાથી રેત ઉડી સ્તંભાકારે ગગનમાં જાય છે; સૂર્યોદય વખતે તે ભભકાદાર પણ બિહામણો દેખાવ આપે છે. કેમકે સૂર્યનાં કિરણ એ સ્તંભમાં થઇને આવે છે, એટલે તે જાણે મોટા અગ્નિ-સ્તંભ હોય એવા દેખાય છે. સમુદ્રમાં જેમ કોઈ કોઇ ઠેકાણે બેટ હોય છે, તેમ સહરામાં કોઇ કોઇ જગાએ લીલોતરી ને પાણીવાળા બેટડા મળી આવે છે. ત્યાં મુસાફરો થાક ખાય છે, અને ત્યાંથી મીઠું પાણી ભરી લે છે.

વનસ્પતિ—જમીનની જાત, ઉષ્ણતામાન, હવાની ભિનાશ અને વરસાદનું પડવું, એ ઉપર વધારે ઓછી વનસ્પતિનો આધાર છે. બેડાણ જમીનમાં કયી કયી જાતનાં ઘાસ, ધાન્ય અને ફળ ફળાદિ તથા ફળાઉ, જળાઉ અને ઇમારતી ઝાડ થાય છે, તે તમારા જાણવામાં છે. એક ભાગમાં અમુક વનસ્પતિ થાય, તે બીજા ભાગમાં થતી નથી. કોઇ ભાગમાં બહુ થોડી વનસ્પતિ ઉગે છે, તો બીજા ભાગમાં તે જથાબંધ ઉગે છે. બેડાણ જમીન ન છતાં જ્યાં ઘીચ ઝાડી હોય, તેને **વન** કે **જંગલ** કહે છે વનમાં જે ઝાડ થાય છે, તેમાંના થોડાજ બેડાણ જમીનમાં થાય છે. કાઠિયાવાડમાં ગીરનું જંગલ મોટું ગણાય છે ગૂજરાતના પૂર્વ ભાગમાં સાલ્હેરથી એટલે દક્ષિણ છેડેથી કેઠ આબુ સુધી થોડુ કે ઘણુ જંગલ છે, તેમાંના જે ભાગમાં મોટાં ઝાડ થતાં નથી, પણ નાનાં ઝાડ થાય છે, તેને **માળ** કહે છે. માળ કે જંગલને કાપીને લોકો ખેડવા ને વસવા લાયક જમીન કરે છે. ઇમારતના કામનાં કિમતી ઝાડ એટલે સાગ, સીસમ, અબનુસ સાદડ, બીઓ, હળદરવો, ખેર, વાંસ વગેરે જંગલમાં થાય છે. જંગલમાં હમેશ ભિનાશ રહે છે. તેથી ત્યાં ઘાસ ચારો પુષ્કળ થાય છે; તે વડે અસંખ્ય પ્રાણીઓનો ગુજારો ચાલે છે. અનેક જાતની ઔષધી જંગલમાં નીપજે છે. વરસાદનાં પાણીને જંગલના ઝાડનાં મૂળ જમીનની અંદર રોકી રાખે છે, તેથી કોરી મોસમમાં તેના ઝરણથી નદીઓમાં પાણી વહે છે. વળી જંગલ વાદળાંને આકર્ષે છે, એમ પણ કહેવાય છે; એટલા માટે જંગલ તોડવાથી ઘણું

નુકસાન થાય છે. તમે મલબારી સાગના મોટા પાટડા જોયા હશે; એવા સાગ ગુજરાતના જંગલોમા થતા નથી. મલબારનું જંગલ બહુ ભારે છે. નીલગિરિની ને હિમાલયની તળેટીમાં મોટા જંગલ આવેલાં છે. એજ રીતે બ્રહ્મદેશમા, લંકાના કેટલાક ભાગમાં, આફ્રિકામાં અને આસ્ટ્રેલિયામા વિશાળ જંગલો છે. ઉષ્ણ કટિબંધમાં આવેલાં મોટાં જંગલોમાં હાથી, સિંહ, વાઘ વગેરે ફાડી ખાનારાં જાનવરો રહે છે. ગીરનાં જંગલમા અયાળ વગરના સિંહ થાય છે. હિમાલયમાં અને મણીપુર તરફના તથા બ્રહ્મદેશના જંગલોમાં પુષ્કળ હાથી થાય છે.

ઘણા ખરા ડુંગરો ઉપર પણ જંગલ થાય છે. કેવળ પથરની સપાટીવાળા કે જેમના ઉપર હમેશ બરફ જામેલો રહે છે, તેવા પર્વતો ઉપર ઝાડી થવા પામતી નથી. ૪૦૦૦–૫૦૦૦ ફુટની ઉચાઇએ હિમાલયમાં જે ઝાડી થાય છે. તે દક્ષિણ યૂરોપના એટલે સમશીતોષ્ણ કટિબંધના જંગલ જેવી થાય છે. ૮૦૦૦–૧૦૦૦૦ ફૂટ ઉંચે જઇએ, તો આલ્પ્સ પર્વતના જેવાં ઝાડ હિમાલય પર જોવામાં આવશે. ૫૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઇએ, હિમાલય ઉપર ઘઉ અને જવ પાકી શકે છે, અને ઉત્તર યૂરોપમાં થતા મેવા અને ફળ ફળાદિ થાય છે. ૧૫૦૦૦ ફૂટની ઉચાઇ પછી તે બીલકુલ થતા નથી, એમ કેટલાકનો મત છે. ટિબેટમાં વનસ્પતિ થોડી થાય છે, અને ગોબીના રણમાં મુદલ થતી નથી. ચીનના ટિબેટ અને બ્રહ્મદેશ તરફના ભાગમાં જંગલો છે, ઇરાન અને તુર્કસ્તાનના ઘણા ભાગ ઉજડ જેવા છે, પરંતુ જે ભાગ ફળદ્રુપ છે. તેમાં દક્ષિણ યૂરોપના જેવી વનસ્પતિ થાય છે.

પ્રાણીઓનો પણ ઉષ્ણુતામાન વગેરે ઉપર આધાર છે. મનુષ્ય જાતને ઉપયોગી એવા ઘોડા, ગત્રેડા, ગાય, ઘેટાં, હરણ અને ઉંટ એ મુળે સમશીતોષ્ણ કટિબંધની પેદાશ છે, પરંતુ તે પૃથ્વીના ઘણા ભાગમાં ઉછરી શકે છે. હિંદુસ્તાનમાં હાથી, ગેંડા, સિંહ, ચિત્તા, હરણ, મગર જેવાં મોટાં પ્રાણી થાય છે, તેવાં આફ્રિકામાં પણ થાય છે (એમ છતાં તેમાનાં ઘણાં ખરાંમાં કંઇ કંઇ ફેર હોય છે.) કેટલાક પ્રાણી અમુક દેશમાં ખાસ થાય છે. આપણા દેશમાં થતાં કાળા રીંછ દુનિયાના બીજા કોઇ દેશમાં થતાં નથી. વાઘ જેમ હિંદુસ્તાનમાં હોય છે, તેમ તે મધ્ય એશિયામાં છેક કાકેશસ અને આમૂર સુધી જોવામાં આવે છે. પૂંછડાં વગરનાં વાંદરાં જે બંગાળાના પૂર્વ ભાગમાં થાય છે, તે હિંદુસ્તાનના બીજા ભાગમાં થતા નથી, પણ મલાયા, સુમાત્રા ને જાવામાં થાય છે. લાલ અને કાળા મોંનાં વાંદરા હિંદુસ્તાનમાં, લંકામાં અને હિંદુસ્તાનની પૂર્વના કેટલાક દેશમાં થાય છે; તે હિમાલયની ઉત્તરના કે હિંદુસ્તાનની પશ્ચિમના દેશોમા જોવામાં આવતાં નથી. વાંદરાને મળતાં કેટલાંક પ્રાણી બંગાળામાં, મલાયામા ને લંકામાં થાય છે, તે માદાગાસ્કરમાં પુષ્કળ હોય છે. જે બેટો ખંડોની નજીકમાં આવેલા છે તેમાં ઘણાખરાં પ્રાણી ને વનસ્પતિ નજીકના ખંડના જેવાં હોય છે. લંકાના પ્રાણી ને વનસ્પતિ દક્ષિણ હિંદુસ્તાનનાં પ્રાણી ને વનસ્પતિને મળતાં આવે છે, એમ છતા લંકામાં બે જાતનાં વાંદરાં, ને કેટલીક જાતની ગોકળગાય થાય છે, તે હિંદુસ્તાનમાં નથી. એથી ઉલટું ચિત્તા, વાઘ અને હીના જે હિંદુસ્તાનમાં છે, તે

લંકામાં નથી. જે બેટો ખંડોની નજીક નથી, ત્યાં જે પ્રાણીઓ થાય છે, તે ઘણું કરીને કદમાં નાનાં, અને ખંડોમાં હોય છે, તે કરતાં જૂદી તરેહનાં હોય છે. ન્યૂઝિલાંડમાં યૂરોપી લોક વસવા ગયા, તે અગાઉ તેમાં એક જાતના ઉંદર, બે ત્રણ જાતની વાગોળ અને દરિયાઇ સીલ, ને વ્હેલ શિવાય આંચળવાળાં પ્રાણીજ નહોતાં ! તેમાં પાંખ વિનાનાં, તરેહવાર જાતનાં અને કેટલાંક તો રાક્ષસી કદનાં પક્ષી હતાં. ગેલેપેગોસ બેટસમૂહમાં દરિયાઇ પેટે ચાલનાર પ્રાણી વસે છે, જે દુનિયાના કોઈ ભાગમાં જોવામાં આવતાં નથી. તેમાં કુલ ૨૬ જાતનાં પક્ષી છે. તેમાંના ૨૧ તો એ બેટનાં ખાસ છે (જે બીજા દેશોમાં નથી.)

મનુષ્ય—સૌથી શ્રેષ્ટ પ્રાણી જે મનુષ્ય તે પોતાની અક્કલ વડે ગમે તેવા ઉષ્ણતામાનવાળા મુલકમાં રહી શકે છે, તેથી તે દુનિયાના હરેક ભાગમા ઘણું કરીને જોવામાં આવે છે. મનુષ્યની સંખ્યા આશરે એક અબજ ને બાવન કરોડની અટકળવામાં આવે છે. તેના મુખ્ય ત્રણ વર્ગ પાડયા છે: ૧ આર્ય અથવા કાકેસ્યન, ૨ ચીનાઇ અથવા મંગોલિયન; અને ૩ સીદી અથવા હબસી. આ શિવાય કેટલીક નાની જાતો એવી છે કે જે ઉપરના ત્રણ વર્ગમા બરાબર આવી શકતી નથી, જેવી કે, (૧) મલાયન અથવા મલે જે મલાયાના દ્વીપકલ્પમાં, હિંદુસ્તાનની પાસેના એ તરફના બેટોમાં તથા છેક ન્યૂઝિલાંડ સુધીના બેટોમાં વસેલી છે, અને મંગોલિયનને વધારે મળતી આવે છે, તેની સંખ્યા ચાર કરોડને સુમારે છે; (૨) અમેરિકાના અસલી રહેવાસીઓ, એમની સંખ્યા ધીમે ધીમે ઘટતી જાય છે. એમની

ચામડી રતાશ પડતી અને કપાળ ઉંચું તથા ઢળતું હોય છે; (૩) જ્યુ અથવા હીબ્રુ અને આરબ લોકોને સેમાઇટ કહે છે; (૪) આફ્રિકાની ઉત્તરે આરબને મળતા લોકોને હેમાઇટ કહે છે.

આર્ય લોકોની વસ્તી આશરે ચોસઠ કરોડની છે. એ લોકોના માથાની ખોપરી ગોળાકાર, ચહેરો માથાના કદ કરતાં લગાર નાનો, કપાળ મધ્યમ ઉંચાઇનું; વાળ નરમ લાંબા ને વળી શકે એવા; ભજું મોટું; આગળના દાંત સીધા; અને દાઢી ભરેલી ગોળ તથા આગળથી બહાર નીકળી આવેલી હોય છે, એને ગોરી જાત કહે છે; કેમકે તેની ચામડી ગૌર અથવા ધોળા વર્ણની હોય છે. લાપ્લાંડ, ફિનલાંડ અને હંગેરીના થોડા ભાગ શિવાય આખા યુરોપમાં આફ્રિકાના ઉત્તર ભાગમાં, અને એશિયાના હિંદુસ્તાન, ઇરાન, તુર્કસ્તાન, અફઘાનિસ્તાન અને બીજા કેટલાક પ્રદેશમાં આ જાત વસેલી છે. હિંદુઓમાં બ્રાહ્મણ, ક્ષત્રિય ને વૈશ્ય, એ આર્ય છે. આ જાત સૌથી વધારે સુધરેલી, અક્કલમંદ અને કૌવતવાળી ગણાય છે; અને તે બીજી હલકી જાતોને ખસેડીને દુનિયાના ઘણાં ભાગમાં પ્રસરતી જાય છે; તેથી અમેરિકા, આસ્ટ્રેલિયા, આફ્રિકા વગેરેમાં તેની વસાહત ઘણી થઇ છે.

• ચીનાઇ જાતને ચપટું નાક; ચપટું કપાળ; ચપટી અને નાની કે નહીં સરખી દાઢી; જાડા હોઠ; ગાલનાં હાડકાં બહાર નીકળી આવેલાં; આંખો વધારે કાળી અને નાની અને વાળ કાળા, સીધા. સખત પણ પાતળા હોય છે; અને એને પીળી જાત કહે છે. કેમકે તેની ચામડીનો રંગ પીળાશ

પડતો હોય છે. એની વસ્તી સુમારે સાઠ કરોડની છે, અને તે એશિયાના પૂર્વ અને ઇશાન ખુણામાં એટલે ચીન, જાપાન, કોરિયા, બ્રહ્મદેશ વગેરેમાં મુખ્ય કરીને વસેલી છે. યૂરોપના તુર્ક. મેગ્યાર, ફિન (ફિનલાંડના) અને લેપ (લાપ્લાંડના) લોકો પણ એ જાતના છે.

હબસી લોકની વસ્તી આશરે વીશ કરોડની છે, તેમની ચામડી કાળી; વાળ નાના ને ઉન જેવા કોકડાં વળેલાં. નાક ચપટું; અને હોઠ જાડા ને આગળ પડતા હોય છે તે મુખ્ય કરીને આફ્રિકામાં વસે છે.

મનુષ્યની વસ્તી એશિયામાં એંશી કરોડ અને યૂરોપમાં આડત્રીસ કરોડ, આફ્રિકામા ચૌદ કરોડ, અમેરિકામાં તેર કરોડ અને બેટોમાં ચાર કરોડ છે; એટલે એશિયામાં અર્ધ કરતા વધારે, યૂરોપમાં $\frac{1}{4}$, આફ્રિકામાં $\frac{1}{6}$, અને અમેરિકામા $\frac{1}{11}$ થાય છે. સરેરાશ લઇએ તો એક ચોરસ માઇલે ૨૮ માણસ આવે છે, યૂરોપમા સૌથી વધારે ઘીચ એટલે દર માઇલે ૮૪, એશિયામા ૪૯, આફ્રિકામાં ૧૨. બેટોમાં ૧૦ અને અમેરિકામા ૯ માણસો વસે છે

મનુષ્યની સ્થિતિના પ્રમાણથી તેના પાંચ વર્ગ પડે છે (૧) જે લોકો શીકાર કરીને કે ફળફળાદિ ખાઇને રહે છે, અને લગભગ નગ્ન અવસ્થા ભોગવે છે તે જંગલી કહેવાય છે; (૨) જે લોકો ઢોર રાખીને તે ઉપર નિર્વાહ કરે છે અને એક ઠેકાણે વાસ ન કરતાં ચારાને માટે ફરતા ફરે છે; તે ભટકતી કે ભરવાડ જાત કહેવાય છે; (૩) જે લોકો અમુક સ્થળે વસીને થોડી ખેતી કરે છે, અને નાણાંનો

ઉપયોગ ન કરતાં વસ્તુઓનો અદલોબદલો કરીને નિર્વાહ ચલાવે છે, તે અર્ધ સુધરેલા કહેવાય છે; (૪) એથી ચઢતી સ્થિતિના લોકો જેઓ હુન્નર કારીગરી જાણે છે, અને જેમને ભાષાનું સાહિત્ય છે, તે સુધરેલા કહેવાય છે; (૫) એ કરતાં પણ જેઓ વિદ્યા કળામાં અને બીજી બાબતોમા ચઢતા હોય છે, તેઓ અતિ સુધરેલા કહેવાય છે.

મનુષ્ય જાતમાં મુખ્ય બે પ્રકારનું રાજ્ય-બંધારણ હોય છે. (૧) રાજસત્તા અને (૨) પ્રજાસત્તા. જંગલી અને ભરવાડ જેવી ભટકતી જાતોમાં દરેક ટોળાનો મુખ્ય તે ઘણું કરીને ઉપરી અથવા ઠાકોર ગણાય છે. જેમ લોકો સુધરતા જાય છે, તેમ રાજસત્તા જામે છે હિંદુસ્તાનના દેશી રાજ્યો, રૂશિયા, ચીન, અફગાનિસ્તાન વગેરેમાં એકલા રાજાની સત્તા ચાલે છે. એક કરતાં વધારે દેશ કે રાજ્ય એક મહાન રાજાના તાબામા હોય, તો તેને પાદશાહ કે ચક્રવર્તી રાજા કહે છે. રાજ્યસત્તાને અમુક હદમા રાખીને રાજકાજમા પ્રજા ભાગ લે છે, તે રાજા-પ્રજાનું રાજ્ય કહેવાય છે, ઇંગ્લાંડનું ને કેટલેક અંશે જર્મની તથા જાપાનનું રાજ્ય આ જાતનું છે લોકોના બહુમતથી અમુક મુદતને માટે રાજકાજ કરવા સારૂ પ્રમુખ નીમવામા આવે છે, તે પ્રજાસત્તાક રાજ્ય કહેવાય છે અમેરિકાનું સ્વતંત્ર સંસ્થાન, ફ્રાન્સ વગેરે પ્રજાસત્તાક રાજ્ય છે.

મનુષ્ય જાતમાં મુખ્ય ચાર ધર્મ ચાલે છે. ૧ આપણે જે ધર્મ પાળીએ છીએ તે હિંદુ ધર્મ, ૨ પશ્ચિમ એશિયા, આફ્રિકાનો ઉત્તર ભાગ, યુરોપી તુર્કસ્તાન વગેરે સ્થળે મુસલમાનો જે ધર્મ પાળે છે તે મુસલમાની ધર્મ; ૩ એશિયાના

પૂર્વ ભાગમાં ચીન, જાપાન, બ્રહ્મદેશ વગેરેનો મુખ્ય ધર્મ બૌદ્ધ છે. ૪ યૂરોપ અને અમેરિકાનો મુખ્ય ધર્મ ખ્રિસ્તિ છે. હિંદુ ધર્મ માનનારા લોકો વીશ કરોડ, મુસલમાની ધર્મના ઓગણીશ કરોડ, બૌદ્ધના અઠ્ઠાવીશ કરોડ અને ખ્રિસ્તિના સુડતાળીશ કરોડ છે. બાકીના લોકો જૂદી જૂદી જાતના ધર્મ પાળે છે.

મનુષ્ય જાતમાં બોલાતી જૂદી જૂદી ભાષાઓની સંખ્યા આશરે ચાર હજાર છે, પરંતુ તેમાંનો મોટો ભાગ બોલનારા લોકો થોડા થોડા હોય છે. ચાર ચાર કરોડથી વધારે લોકોમાં વપરાતી ભાષાઓ માત્ર સાત છે. ચીનાઈ ભાષા બોલનારા ચાળીશ કરોડ, અંગ્રેજી બોલનારા તેર કરોડ, રૂશિયન બોલનારા દશ કરોડ, હિંદી બોલનારા નવ કરોડ, જર્મન બોલનારા છ કરોડ, સ્પેનિશ બોલનારા પાંચ કરોડ અને ફ્રેંચ બોલનારા સાડાચાર કરોડ માણસો છે.

પ્રકરણ ૮ મું

ગ્રહણ*

ચન્દ્ર અને સૂર્યનાં ગ્રહણ: ગ્રહણ થવાનું કારણ.

તમે ચંદ્રનું કે સૂર્યનું ગ્રહણ જોયું હશે. ચંદ્ર કે સૂર્ય આખો કે તેનો ભાગ ઘેરાય છે, એટલે કાળો કે ઝાંખો

---

* આ વિષય ખગોળનો છે, પરન્તુ ભૂતળના વિષયો સાથે તે શાળાઓમાં ચાલે છે, તેથી તે અહીં લેવામાં આવ્યો છે.

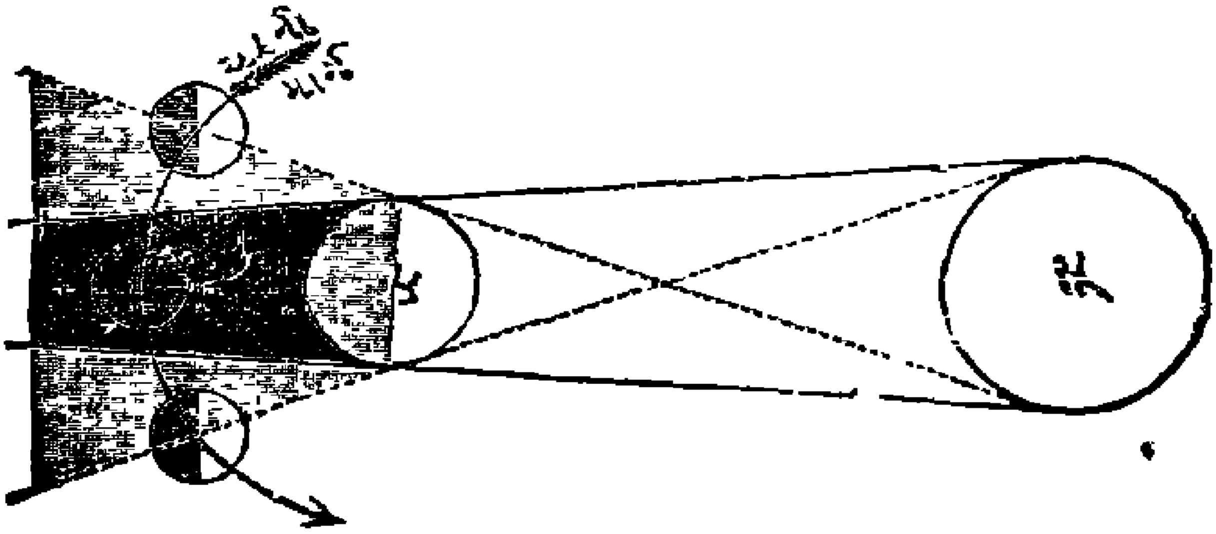
દેખાય છે, ત્યારે આપણે તેને ગ્રહણ થયું કહીએ છીએ. ચંદ્ર સૂર્યની પેઠે બીજા ગ્રહોનાં પણ ગ્રહણ થાય છે. એ ગ્રહણ તે શું હશે અને તે શાથી થતું હશે, તેનો આપણે વિચાર કરીએ.

પૃથ્વી એક ગ્રહ છે, અને તે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે, તેથી તેને ઉપગ્રહ કહે છે, એ વાત પાછળ આવી ગઇ છે. ચંદ્રને તમે પ્રકાશિત જુઓ છો ખરા, પણ તે જાતે પ્રકાશિત નથી; એ તો પૃથ્વીના જેવો અપ્રકાશિત ગોળો છે, પણ સૂર્યનું તેજ તેના ઉપર પડવાથી તે પ્રકાશિત થાય છે. પૃથ્વી અને ચંદ્ર બંને જેમ પ્રકાશિત નથી, તેમ તે કાચના જેવા પારદર્શક પણ નથી. બંને અપારદર્શક ગોળા છે. અપારદર્શક વસ્તુની એક બાજુએ તેજ પાડીએ, તો સામી બાજુએ તેની છાયા પડે. દીવા આગળ મ્હોં કરીને તમે ઉભા રહેશો તો તમારો પોતાનો પડછાયો પીઠ તરફ પડશે. જે પદાર્થ ગોળ હોય, તેની એક બાજુએ તેજ પાડીએ, તો તે તરફનો તેનો અરધો ભાગ પ્રકાશિત થાય, અને સામી બાજુએ તેની છાયા ગોળ પડે.

તપાસીને જોશો તો તમને માલૂમ પડશે, કે દર પુનમે સંધ્યાકાળની વખતે સૂર્ય અને ચંદ્ર સામસામા (અનુક્રમે પશ્ચિમમાં ને પૂર્વમાં) આવેલા હોય છે, અને પૃથ્વી તેમની વચ્ચે હોય છે. ત્રણે આકાશી પદાર્થ એ વખતે એક સીધી લીટીમાં કે લગભગ એક સીધી લીટીમાં હોય છે. જેમ રાત જતી જાય તેમ સૂર્ય ક્ષિતિજની નીચે ઉતરતો જાય, અને ચંદ્ર ક્ષિતિજની ઉપર ચઢતો

જાય; મતલબ કે રાતના કોઇપણ ભાગમાં આ ત્રણે પદાર્થ એક સીધી લીટીમાં (પછી જરા ઉંચે નીચે) રહે છે. દર અમાંસે પણ આ ત્રણ પદાર્થની સ્થિતિ આવીજ હોય છે. ફેર માત્ર એટલો કે પુનમે પૃથ્વી વચ્ચે હોય છે, ત્યારે અમાંસે ચંદ્ર વચ્ચે હોય છે.

પુનમે પૃથ્વી વચ્ચે આવે અને ત્રણે પદાર્થ સીધી લીટીમા હોય, તો ચંદ્ર પૃથ્વીની છાયામા આવી ગયા વગર રહે નહિ ચંદ્રનો જેટલો ભાગ પૃથ્વીની છાયામાં આવી જાય તેટલો ભાગ કાળો થાય, કેમકે તેના ઉપર સૂર્યનુ તેજ ન પડવાથી તે પ્રકાશિત રહે નહિ. આમ થાય ત્યારે આપણે ચંદ્રનુ ગ્રહણ થયું કહીએ છીએ (જુઓ આકૃતિ ૧૦)



આકૃતિ ૧૦

ગ્રહણ

જો ચદ્ર આખો ઘેરાય તો ખગ્રાસ ગ્રહણ થયુ ગણાય છે. થોડો ભાગ ઘેરાય તે ખંડ ગ્રહણ કહેવાય. ગ્રહણ થવા માંડે તેને

સ્પર્શકાળ, અને થઈ રહે તેને મોક્ષકાળ કહે છે. ચંદ્રનો જે ભાગ ઘેરાય, તે હંમેશાં ગોળ હોય છે, તે ઉપરથી પૃથ્વીનો ગોળ આકાર સાબિત થાય છે. (જુઓ પ્રકરણ ૧ લું)

આપણે કહી ગયા કે અમાંસે ચંદ્ર વચ્ચે હોય છે: અને તે એક સરાઇમાં એટલે સીધી લીટીમાં હોય તો તે પૃથ્વીની ને સૂર્યની આડે આવે છે, તેથી આપણે સૂર્યનો બધો કે અમુક ભાગ જોઇ શકતા નથી. આવો બનાવ બને છે, તે સૂર્યગ્રહણ કહેવાય છે. સૂર્યગ્રહણ, ખગ્રાસ, ખંડગ્રાસ, કંકણાકૃતિ હોય. ખગ્રાસ ને ખંડગ્રાસ તે શું એ તમે સમજ્યા. સૂર્યને મુકાબલે ચંદ્ર ઘણો નાનો છે, તેથી જ્યારે તે બરાબર મધ્યે આવે, ત્યારે વખતે તે આખા સૂર્યને ઢાંકી શકતો નથી. એમ થાય, ત્યારે સૂર્યની ચારે તરફની કોરો દેખાય છે, અને માત્ર વચલો ગોળ ભાગ ઘેરાએલો રહે છે. તેથી સૂર્યનો તે વખતનો દેખાવ કંકણ જેવો હોય છે. તેથી તે કંકણાકૃતિ કહેવાય છે.

ચંદ્ર એકી વખતે પૃથ્વીના અર્ધા ભાગને દેખાય છે: તેથી તેનું ગ્રહણ પણ પૃથ્વીના અર્ધા ભાગને દેખાઈ શકે: પણ સૂર્યગ્રહણનું એ પ્રમાણે થતું નથી. સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર ઘણોજ નાનો હોવાથી પૃથ્વીના જેટલા ભાગને ચંદ્ર આડે આવી શકે તેટલાજ ભાગ ઉપર સૂર્યનું ગ્રહણ દેખાય છે.

તમને કદાચ શંકા રહેશે, તે એ કે દર પુનમે અને દર અમાંસે ગ્રહણ કેમ થતું નહિ હોય? તેનું કારણ એટલુંજ છે, કે દર પુનમે ને દર અમાંસે ત્રણ પદાર્થ બરાબર એક

સીધી લીટીમાં (એક સપાટીમાં) આવતા નથી, કેટલા નીચા રહી જાય છે; તેથી તેમ થતું નથી. કોઈ વાર અર્ધ ગ્રહણ થાય છે, જે આપણે જોઈ શકતા નથી, પણ વિદ્વાન જોષીઓ વર્તી શકે છે. ઘણું કરીને વર્ષમાં ઓછામાં ઓછાં બે અને વધારેમાં વધારે સાત ગ્રહણ થાય છે.

સમાપ્ત

અગત્યના પ્રશ્નો.

ઉપોદ્ઘાત.

જમીનમા ફેરફાર શાથી થાય છે?
નદીનાં બારાં કેમ પુરાય છે?
વરસાદ શી રીતે આવે છે?
નદી શી રીતે બને છે?
વિદ્યાની શોધનો આધાર શા ઉપર છે?
ભૂતળ વિદ્યા એટલે શું, અને તેમાં કયી બાબતો આવે છે?
ભૂતળ વિદ્યાનો હેતુ શો?

પ્રકરણ ૧.

પૃથ્વી ગોળ છે તેનાં કારણ આપો.
મદ્રાસના ને અહીના વખતમાં ફેર કેટલો ને તે શા માટે હોય છે?
અમેરિકાના લોકો પૃથ્વી ઉપર શી રીતે રહી શકે?
આકર્ષણ તે શું?
પૃથ્વી ફરે છે તેની શી સાબિતી?
દિવસ તે શું અને તે શાથી થાય છે?
પૃથ્વીનો વેગ કેટલો હશે?

પ્રકરણ ૨.

વર્તુલ, પરિઘ, અક્ષ અને ધ્રુવ તે શુ?
વિકળા, વિષુવવૃત્ત, અક્ષાંશ અને રેખાંશની વ્યાખ્યા આપો.
વિષુવવૃત્ત અને ધ્રુવના અક્ષાંશ કેટલા?
શૂન્ય રેખાંશ ક્યાં હોય, અને વધારેમાં વધારે રેખાંશ કેટલા થાય?
અક્ષાંશ અને રેખાંશ શી રીતે મપાય?

ક્રાંતિવૃત્ત અયનવૃત્ત અને ધ્રુવવૃત્ત એટલે શું ?
કટિબંધ કયા કયા છે, અને તેમનાં નામ શા ઉપરથી પડેલાં છે ?
ક્ષિતિજ અને વાસ્તવિક ક્ષિતિજમાં ફેર શો ?

પ્રકરણ ૩.

હવા, વાતાવરણ અને પવનમાં ફેર શો ?
વાતાવરણ ક્યાં સુધી હોય છે, અને તેનો ભાર કેટલો લાગે છે ?
વાતાવરણ શાની બનેલી છે ?
હવામાં ભિનાશ છે, તેની સાબિતી શી; અને તે ક્યાંથી આવે છે?
વાદળાં કેમ બને છે ?
ધુમસ તે શું ?
કરા, ઝાકળ અને ઝાકળ કેમ બને છે ?
હવા ઉપર ગરમીની અસર કેવી થાય છે ?
વરસાદનો ગરમી સાથે શો સંબંધ છે ?
અયન ને ભૂખર વાયુ કોને કહો છો ?
હવા ઘટ્ટ કેમ થાય છે, અને જેમ ઉંચે ચઢીએ તેમ ઘટ્ટતા વધે કે ઘટે ?
અયન વાયુની અસર આપણે અહીં ને આફ્રિકામાં કેવી થાય છે ?
સતત વાયુ તે શું ?
ઋતુભેદ થવાનાં કારણો સમજાવો.
પ્રકાશદર્શક ગોળ કોને કહે છે ?
આપણે અહીં ઉનાળો ક્યારે કેવી રીતે થાય ?
રાતદિવસ મોટામાં મોટાં ને સરખાં ક્યાં થાય?

આપણે અહીં મોટામાં મોટા, સરખાં અને નાનામાં નાના રાત દિવસ ક્યારે થાય ?

દિવસમાં વધારેમાં વધારે ગરમી ક્યારે હોય અને તે શા કારણથી ? એમ થવામાં રાત દિવસની લંબાઇ કુ કાંઇ કંઇ ભાગ લે છે કે કેમ ?

પૃથ્વી સૂર્યની નજીકમાં આવે ત્યારે તાપ વધારે પડે કે નહીં ?

પ્રકરણ ૪.

પૃથ્વીનો કેટલો ભાગ પાણી રોકે છે ?

મહાસાગરની ઉંડાઇ કેટલી હશે ?

એના પાણીની ખારાશમાં વધઘટ થાય છે કે કેમ ?

નળકાંઠો શું બતાવે છે ?

દરિયાના પાણીમાં રહેલા ચૂનાનું શું થાય છે ?

એનુ પાણી કેવા રંગનું હોય છે ?

દરિયાના મોજા શું કરે છે ?

દરિયાને તળિયે થર શી રીતે શેના બંધાય છે ?

ભૂસ્તર વિદ્યાનો યુગ એટલે શું ?

ભરતી અને ઓટ એટલે શું અને તે શાથી થાય છે તે સમજાવો.

આકર્ષણ શા પ્રમાણમાં થાય છે ?

મોટી અને નાની ભરતી ક્યારે થાય ?

ભરતી બબ્બે ઘડી મોડી શા માટે થાય છે ?

અમાસે ભરતી મોટી કેમ થાય ?

ભરતી ચંદ્રના માર્ગ તરફ સર્વ ઠેકાણે કેમ થતી નથી ?

ઉષ્ણસાગર–પ્રવાહ તે શું, ને તેની ગ્રેટબ્રીટનમાં શી અસર થાય છે ?

શીત પ્રવાહ ને ઉષ્ણુ પ્રવાહનો મેળાપ ક્યાં થાય છે. અને તેથી શી અસર થાય છે ?
હિંદુસ્તાનને પૂર્વ કાંઠે ઘણાં બારાં કેમ નથી ?
મહાસાગરનું ઉષ્ણુતામાન કેવું હોય છે ?
સમુદ્રમાં ક્યાં પ્રાણી ને કેવી વનસ્પતિ હોય છે ?

પ્રકરણ ૫.

કોરી જમીન ક્યાં ક્યાં આવેલી છે ?
ખેડવાલાયક જમીન શી રીતે બની હશે ?
ખડકો ને ડુંગરોને કોણ ઘસીને ખેરવે છે ?
ગરમીવડે થતું પ્રસરણ ને સંકોચન શું કાર્ય કરે છે ?
જમીનના સંબંધમાં અળસીઆં કઈ કામનાં છે ?
ત્રિકોણુ-પ્રદેશ તે શું ?
મોટા ત્રિકોણુ પ્રદેશનાં નામ આપો.
પોરબંદરી પથર શાના બનેલા હોય છે ?
પડબંધ-પાષાણુ, મૃતિકા-પાષાણુ, ઉદક-પાષાણુ, વિકૃત પાષાણુ અને ગ્રેનાઇટ તે શું ?
હિમાલય અને ગિરનાર કેવા પાષાણુના બનેલા છે ?

પ્રકરણ ૬.

પૃથ્વીનો પોપડો તે શું ?
પૃથ્વીની અંદર ગરમી કેટલી ને ક્યાંથી આવી હશે ?
ઉના પાણીના ઝરા ક્યાં ક્યાં છે અને તે શું કરે છે ?
જ્વાળામુખી એટલે શું અને તે શું કરે છે ?
લાવા શું હશે ?
એકાદ ભારે જ્વાળામુખીનું વર્ણન કરી બતાવો.
હિન્દુસ્તાનમાં કે તેની નજીક કોઇ જ્વાળામુખી છે ?

જ્વાળામુખી ઘણુંખરા બેટામાં કે દરિયા નજીક કેમ થતા હશે ?
ભૂકંપ તે શું અને તે શાથી થાય છે ?
લિસ્બન આગળ થએલા ધરતીકંપનું વર્ણન કરો.
બંગાળ તરફ સૌથી છેલ્લો ધરતીકંપ ક્યારે થયો હતો ?
પૃથ્વીની અંદરની ગરમી વડે જમીન ઉપસી આવે કે બેસી જાય તેના દાખલા આપો.

પ્રકરણ ૭.

ડુંગર, ધાર, પહાડ ને પર્વતમાં શો ફેર ?
સૌથી ઉંચો પર્વત કયો, અને તેનાં કયાં શિખરો તમે જાણો છો ?
પર્વત શા કામના છે ?
ઉચ્ચ પ્રદેશ તે શું ?
હીમધુની, હીમ-મર્યાદા, અને હીમરાશિ તે શું ?
મહાસાગર ઠરતા હશે કે નહીં, અને ઠરે તો આખા ઠરે કે કેમ ?
જળાશય એટલે શું ?
નદીઓમાં બારે માસ પાણી ક્યાંથી શી રીતે આવે ?
નદીથી શા લાભ થાય છે ?
મોટી મોટી નદીઓની લંબાઇ આપો.
ધોધ તે શું અને તમે કયા કયા ધોધ જાણો છો ?
કેટલાંક ખારાં ને મીઠાં સરોવરનાં નામ તથા માપ આપો.
રણ કોને કહે છે ? તમે કયાં કયાં રણ જાણો છો ?
મોટાં જંગલો કયાં કયાં આવેલાં છે ?
જંગલ શા કામનાં હશે ?

જૂદા જૂદા દેશનાં કયાં કયાં ખાસ પ્રાણીઓ તમે જાણો છો?
મનુષ્ય જાતના કયા કયા વર્ગ છે ?
દરેક વર્ગની વિશેષતા શી હોય છે ?
મનુષ્યની કુલ વસ્તી કેટલી, દરેક વર્ગની કેટલી અને દરેક ખંડમાં કેટલી ?
જંગલી અને ભટકતા લોકો કોને કહે છે ?
રાજ્ય-બંધારણ કેટલા પ્રકારનાં હોય છે ?
પ્રજાસત્તાક રાજ્ય તે શું ?
મુખ્ય ધર્મ કયા છે, તે કોણ અને કેટલા મનુષ્યો પાળે છે?
ભાષાઓ કેટલી છે, અને મુખ્ય ભાષાઓ કયી કયી છે ?

પ્રકરણ ૮.

ગ્રહણ એટલે શું ?
ચંદ્રગ્રહણ શાથી થાય છે ?
સૂર્યગ્રહણ શાથી થાય છે ?
બને ગ્રહણમાં ફેર શો હોય છે?
ખગ્રાસ ખંડગ્રાસ, અને કાંકણાકૃતિ ગ્રહણ તે શું અને તે શાથી થાય છે ?
દર પુનમે અને દર અમાસે ગ્રહણ કેમ ન થાય ?
મોક્ષકાળ ને સ્પર્શકાળ તે શું ?
એક વર્ષમાં વધારેમાં વધારે ગ્રહણ કેટલાં થાય ?